

№2(15) 2013

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ *и* ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Содержание

Ветеринария

*С. Ю. Завалишина, Т. И. Глаголева,
И. Н. Медведев*

Антиагрегационные возможности сосудов
у новорожденных телят с дефицитом железа
на фоне ферроглюкина и гамавита3

Ш. В. Вацаев, А. Д. Тумриев, А. З. Джамалова
Токсикологический мониторинг 0,01%-ной
эмульсии циперила, используемого для борьбы
с арахноэнтостомами крупного рогатого скота
методом УМО6

Ф. И. Василевич, А. Б. Буланкин
Фауна и экология клещей семейства Ixodidae
в Московской области.....9

Птицеводство

Э. О. Оганов, А. Т. Жунушев, Т. С. Кубатбеков
Динамика морфофункциональных изменений
железистого желудка уток в инкубационный период 13

Мелиорация

*Бхандари Б. Бимала, А. В. Шуравилин,
Ашраф Елсайед Махмуд Елсайеда*
Водопотребление репчатого лука
при капельном орошении на юге Непала 16

М. У. Ляшко, А. В. Шуравилин, Бхандари Б. Бимала
Влияние уровня увлажнения и питания растений
на урожайность лука при капельном орошении
в условиях юга Непала..... 20

Главный редактор
А. Ф. Туманян

Научно-редакционный совет

Сопредседатели совета:

А. Л. Иванов
В. И. Фисинин

Члены совета:

С. Р. Аллахвердиев
М. С. Гинс
Н. Н. Дубенок
В. П. Зволинский
П. Ф. Кононков
К. Н. Кулик
С. С. Литвинов
В. Г. Плющиков
Г. Е. Серветник
Н. В. Тютюма

Редактор

О. В. Любименко

Оформление и верстка

В. В. Земсков

Адрес редакции:
111116, Москва,
ул. Авиамоторная, 6,
тел./факс: (499) 135-88-75,
e-mail: agrobio@list.ru.
Интернет: <http://www.nitu.ru>

При перепечатке любых
материалов ссылка на журнал
«Теоретические и прикладные
проблемы агропромышленного
комплекса» обязательна.

Журнал зарегистрирован
Федеральной службой по надзору
в сфере связи и массовых
коммуникаций.
Свидетельство о регистрации
СМИ ПИ ФС77-35867 от 31 марта
2009 года.

ISSN 2221-7312

Включен в перечень изданий
Высшей аттестационной комиссии
Министерства образования
и науки РФ

Подписной индекс в каталоге
агентства «Роспечать» 32992

Формат 60 × 84 1/8

Тираж 1000 экз.

Редакция не несет ответственности
за достоверность информации
в материалах, в том числе
рекламных, предоставленных
авторами для публикации.
Материалы авторов
не возвращаются.

Отпечатано ООО «Стринг»
E-mail: String_25@mail.ru

Растениеводство

Л. А. Хворова
Адаптация моделей продуктивности
сельскохозяйственных культур к условиям
Западной Сибири 24

С. А. Корнацкий
Факторы возникновения солнечных ожогов
и особенности обрезки возрастных деревьев яблони
в Подмоскowie 28

Н. В. Четкина, Г. А. Старых, Т. А. Гурская
Влияние ограниченных поливов
на жизнеспособность пыльцы
разных сортов томата 33

*У.А. Делаев, А. А. Батукаев, И. В. Кобозев,
Т. П. Кобозева, М. М. Токбаев, У. Г. Зузиев, И. Я. Шишхаев*
Влияние условий выращивания на признак
скороспелости различных сортов сои 36

В. А. Афанасьев
Агротехнические приемы возделывания трав
в кормовом севообороте на примере Кубы 42

М. М. Оконов, Т. А. Балинова
Режимы орошения и дозы минеральных удобрений
в посевах сорговых культур на светло-каштановых
почвах Калмыкии 45

М. С. Гинс, Е. В. Романова, М. И. Яблонская
Влияние предпосевной обработки семян
на продуктивность и антиоксидантную активность
листьев *Brassica chinensis* L. 49

Почвоведение

Г. А. Хрусталева, С. Р. Аллахвердиев
Влияние эффективных микроорганизмов
на биологическую активность почвы 52

В. Г. Ларешин, К. В. Слободянюк
Почвенные неоднородности в ландшафтах влажных
и переменновлажных тропиков: гидрология почв 56

Экология

М. М. Шагаипов, Г. К. Булахтина
Влияние заповедного режима использования
естественных пастбищ на продуктивность
опустыненной степи Северного Прикаспия 59

*В. Ф. Шоповалов, В. Г. Плющиков,
Н. М. Бетоус, А. А. Курганов, Т. В. Дрёмова*
Сравнительная оценка параметров
вертикальной миграции радиоцезия
под влиянием систем удобрений в севообороте,
способов обработки почвы и расположения
участков агроландшафтов 62

Антиагрегационные возможности сосудов у новорожденных телят с дефицитом железа на фоне ферроглюкина и гамавита

С. Ю. Завалишина, Т. И. Глаголева, И. Н. Медведев
Курский институт социального образования (филиал) РГСУ

Оценены возможности сочетания ферроглюкина и гамавита для коррекции антиагрегационной активности сосудистой стенки у новорожденных телят с дефицитом железа и признаками анемии. Выяснено, что через трое суток после окончания сочетанной коррекции в значительной мере ослабляется перекисное окисление липидов в плазме наблюдаемых животных, значительно усиливается антиагрегационная активность их сосудистой стенки.

Ключевые слова: антиагрегационная активность, сосудистая стенка, новорожденные телята, дефицит железа, анемия.

Железодефицитное состояние у новорожденных телят в настоящее время является одним из нередко встречающихся состояний в животноводческих хозяйствах, приводящим к торможению роста и развития животных, понижению их резистентности, нередко и к их гибели [1]. Возникновение дефицита железа у телят значительно ослабляет их растущий организм, отрицательно сказываясь на активности гемостаза [2].

Большое значение в биологической науке в настоящее время придается изучению возрастных аспектов гемостаза [3, 4], развития его нарушений, в том числе при железодефицитной анемии у новорожденных телят, и поиску эффективных вариантов их устранения [1, 2].

Современным и высокоэффективным стимулятором функций организма в современной практической биологии является гамавит, представляющий собой комплекс из сбалансированных биологически активных веществ, получаемых из плаценты, и включающий в себя нуклеинат натрия, набор аминокислот, витаминов и солей [5]. Вместе с тем ранее не оценивались его возможности оптимизации в короткие сроки сосудистых дисфункций у новорожденных телят с дефицитом железа и признаками анемии, получающих препарат железа, в качестве которого наиболее часто назначается ферроглюкин.

Цель работы — выяснить динамику антиагрегационной активности сосудистой стенки у новорожденных телят с дефицитом железа и признаками анемии, получающих ферроглюкин и гамавит.

Материалы и методы

Под постоянным наблюдением находилось 36 новорожденных телят черно-пестрой породы с дефицитом железа и признаками анемии (сывороточное железо — $13,3 \pm 0,27$ мкмоль/л, сидероциты — $1,5 \pm 0,19$ %, количество гемоглобина — $83,6 \pm 0,28$ г/л, эритроциты — $4,11 \pm 0,21 \times 10^{12}$ /л). Группа контроля представлена здоровыми новорожденными телятами черно-пестрой породы числом голов 31.

Интенсивность перекисного окисления липидов (ПОЛ) в плазме устанавливали по количественному содержанию в ней ТБК-активных продуктов (ТБК — тиобарбитуровая кислота) набором фирмы ООО «Агат-Мед» и ацилгидроперекисей (АГП) [6] с учетом величины антиокислительной активности (АОА) жидкой части крови [7]. Величина антиагрегационной активности стенки сосуда выявлялась по торможению агрегации тромбоцитов (АТ) со всеми испытанными индукторами [8] на фоне временной венозной окклюзии с расчетом индекса антиагрегационной активности сосудистой стенки (ИААСС), получаемого путем деления времени АТ после временной венозной окклюзии на время без нее. Подсчет числа тромбоцитов в крови велся в камере Горяева. АТ исследовалась визуальным микрометодом [9] по А. С. Шитиковой (1999) с применением в качестве индукторов АДФ ($0,5 \cdot 10^{-4}$ М), коллагена (разведение 1 : 2 основной суспензии), тромбина (0,125 ед./мл), ристомицина (0,8 мг/мл), адрена-

лина ($5 \cdot 10^{-6}$ М), а также сочетаний АДФ и адреналина, АДФ и коллагена, адреналина и коллагена для моделирования условий, близких к таковым в кровотоке. Всем 36 новорожденным телятам с дефицитом железа и признаками анемии вводился ферроглюкин по 150 мг (2 мл) внутримышечно двукратно с интервалом 4 суток, а также гамавит дозой 0,05 мл/кг внутримышечно один раз в сутки (4 суток), начиная с первой инъекции ферроглюкина. Оценка всех учитываемых лабораторных показателей осуществлялась перед началом коррекции и через 3 суток после ее окончания. Статистическая обработка результатов проведена t-критерием Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате применения ферроглюкина и гамавита достигнута полная нормализация учитываемых характеристик красной крови, однако по прочим оцениваемым величинам выраженность коррекции была неполной.

У наблюдаемых новорожденных телят с дефицитом железа и признаками анемии в исходе выявлено усиление свободнорадикальных процессов в липидах плазмы (АГП — $3,36 \pm 0,11$ Д₂₃₃/1 мл, ТБК-активные продукты — $5,67 \pm 0,16$ мкмоль/л, АОА — $22,1 \pm 0,09$ %). В результате применения ферроглюкина и гамавита достигнуто ослабление процессов ПОЛ в плазме: АГП снизились до $1,83 \pm 0,09$ Д₂₃₃/1 мл, ТБК-активные

продукты — до $4,12 \pm 0,12$ мкмоль/л, АОА составил $29,8 \pm 0,10$ % (в контроле: $1,43 \pm 0,10$ Д₂₃₃/1 мл, $3,47 \pm 0,17$ мкмоль/л и $34,1 \pm 0,29$ %, соответственно). Можно считать, что понижение активности ПОЛ в плазме крови при применении ферроглюкина и гамавита у телят с дефицитом железа оптимизирует состояние сосудистого эндотелия, усиливая его антиагрегантные возможности.

До начала коррекции у телят, вошедших в группу наблюдения, отмечена выраженная депрессия ИААСС в отношении всех примененных индукторов и их сочетаний (см. таблицу). Наибольшее значение ИААСС принадлежало адреналину вследствие максимального торможения АТ с этим агонистом в пробе с временной венозной окклюзией. Ему несколько уступала величина ИААСС с ристомидином и АДФ. Еще меньше оказался ИААСС с тромбином — $1,22 \pm 0,08$ (в контроле — $1,49 \pm 0,11$) и коллагеном — $1,21 \pm 0,10$ (в контроле — $1,60 \pm 0,07$). Пониженные величины ИААСС при сочетании применении двух индукторов указывали на депрессию способности сосудистой стенки ограничивать АТ в условиях, близких к реальным.

Применение у опытных животных ферроглюкина и гамавита сопровождалось нарастанием ИААСС в отношении всех испытанных индукторов и их комбинаций (см. таблицу). Наибольшее значение ИААСС в результате коррекции принадлежало АДФ, ему несколько уступали значения ИААСС с коллагеном и

Индексы антиагрегационной активности стенки сосудов у новорожденных телят с дефицитом железа и признаками анемии на фоне ферроглюкина и гамавита			
Учитываемые показатели	Динамика показателей, N = 36, M ± m		Контроль, n = 31, M ± m
	исход	через 3 суток после коррекции	
ИААСС с АДФ	$1,28 \pm 0,07$	$1,51 \pm 0,06$ $p_1 < 0,01$	$1,62 \pm 0,11$ $p < 0,01$
ИААСС с коллагеном	$1,21 \pm 0,10$	$1,48 \pm 0,07$ $p_1 < 0,01$	$1,60 \pm 0,07$ $p < 0,01$
ИААСС с тромбином	$1,22 \pm 0,08$	$1,42 \pm 0,05$ $p_1 < 0,01$	$1,49 \pm 0,11$ $p < 0,01$
ИААСС с ристомидином	$1,29 \pm 0,12$	$1,40 \pm 0,09$ $p_1 < 0,01$	$1,50 \pm 0,09$ $p < 0,01$
ИААСС с адреналином	$1,35 \pm 0,08$	$1,47 \pm 0,10$ $p_1 < 0,01$	$1,63 \pm 0,06$ $p_1 < 0,01$
ИААСС с АДФ + адреналином	$1,18 \pm 0,09$	$1,32 \pm 0,06$ $p_1 < 0,01$	$1,41 \pm 0,07$ $p < 0,01$
ИААСС с АДФ + коллагеном	$1,15 \pm 0,10$	$1,29 \pm 0,12$ $p_1 < 0,01$	$1,32 \pm 0,06$ $p < 0,01$
ИААСС с адреналином + коллагеном	$1,16 \pm 0,08$	$1,39 \pm 0,09$ $p_1 < 0,01$	$1,50 \pm 0,09$ $p < 0,01$

Условные обозначения: p — достоверность различий между показателями в исходе и в контроле, p₁ — достоверность динамики показателей на фоне коррекции.

адреналином. Еще меньше оказались ИААСС с тромбином ($1,42 \pm 0,05$) и с ристомицином ($1,40 \pm 0,09$). Значения ИААСС при применении сразу двух индукторов также возрастали, однако не достигали уровня контроля. Увеличение ИААСС у телят с дефицитом железа при применении ферроглюкина и гамавита обуславливалось позитивным влиянием коррекции на интенсивность ПОД, оптимизируя рецепторные и пострецепторные механизмы в сосудистой стенке. Увеличение ИААСС с ристомицином у животных с дефицитом железа на фоне ферроглюкина и гамавита указывало на ослабление до уровня, близкого к контролю, синтеза в ней фактора Виллебранда. Повышение ИААСС с перекисью водорода в результате коррекции указывало на возрастание активности системы антиокисления в тромбоцитах, что во многом обуславливало

усиление чувствительности тромбоцитов к дезагрегационным влияниям стенки сосудов.

Таким образом, сочетание ферроглюкина и гамавита способно повышать у новорожденных телят с дефицитом железа и признаками анемии антиагрегационную функцию сосудистой стенки, приближая ее к контрольному уровню.

Выводы

У новорожденных телят с дефицитом железа и признаками анемии отмечается выраженное ослабление антиагрегационной способности сосудов.

Через трое суток после завершения воздействия сочетанного использования ферроглюкина и гамавита у новорожденных телят с дефицитом железа и явлениями анемии антиагрегационная способность сосудистой стенки приближается к контрольному уровню.

Литература

1. Абрамов С.С., Засинец С.В. Латентная железodefицитная анемия у телят // Ветеринария. — 2004. — № 6. — С. 43–45.
2. Завалишина С. Ю. Тромбоцитарная активность у новорожденных телят при железodefицитной анемии // Ветеринария. — 2012. — № 2. — С. 51–52.
3. Медведев И. Н., Завалишина С. Ю. Активность тромбоцитарного гемостаза у здоровых новорожденных телят // Доклады РАСХН. — 2011. — № 5. — С.32–34.
4. Завалишина С. Ю. Гемостатическая активность сосудистой стенки у новорожденных телят // Доклады РАСХН. — 2012.— №1. — С. 37–39.
5. Деева А. В., Салахова З. А., Лобова Т. П. Повышение сохранности и продуктивности поросят при использовании фосфренила и гамавита // Ветеринария. — 2006. — №4. — С. 13–16.
6. Гаврилов В. Б., Мишкорудная М. И. Спектрофотометрическое определение содержания гидроперекисей липидов в плазме крови // Лабораторное дело. — 1983. — №3. — С. 33–36.
7. Волчегорский И. А., Долгушин И. И., Колесников О. Экспериментальное моделирование и лабораторная оценка адаптивных реакций организма. — Челябинск, 2000. — 167 с.
8. Балуда В. П., Лукьянова Т. И., Балуда М. В. Метод определения антиагрегационной активности стенки сосудов человека // Лабораторное дело. —1983. — № 6. — С. 17–20.
9. Шитикова А. С. Визуальныймикрометод исследования агрегации тромбоцитов. В кн. Гемостаз. Физиологические механизмы, принципы диагностики основных форм геморрагических заболеваний / Под редакцией Н. Н. Петрищева, Л. П. Папаян. — Санкт-Петербург, 1999. — 117 с.

S. Yu. Zavalishina, T. I. Glagoleva, I. N. Medvedev

Kursk Institute of social education
(branch of the institute RSSU (Russian State Social University))

VESSELS ANTIAGGREGATIVE POSSIBILITY OF NEWBORN CALVES WITH IRON DEFICIENCY ON THE BACKGROUND OF FERROGLUCINUM AND GAMAVIT

Possibilities of combination of ferroglucinum and gamavit are appraised for correction of vessel wall antiaggregating activity of newborn calves with the deficit of iron and signs of anemia. It is found out, that in 3 twenty-four hours after combined correction, the peroxidation of lipids in plasma of the animals is weaken to a great extent, antiaggregating activity of their vascular wall is considerably strengthened.

Key words: antiaggregating activity, vascular wall, newborn calves, an iron deficiency, anemia.

Токсикологический мониторинг 0,01%-ной эмульсии циперила, используемого для борьбы с арахноэнтомозами крупного рогатого скота методом УМО

Ш. В. Вацаев (к.вет.н.), **А. Д. Тумриев** (к.с.-х.н.), **А. З. Джамалова** (к.б.н.)
Чеченский государственный университет,
Республиканская ветеринарная лаборатория

В статье приведены данные анализа биохимических изменений, происходящих в организме крупного рогатого скота, обработанного 0,01%-ной эмульсией циперила, используемого для борьбы с арахноэнтомозами методом УМО (ультрамалообъемного опрыскивания).

Ключевые слова: арахноэнтомозы, инсектоакарициды, циперил, ультрамалообъемное (УМО) опрыскивание, энзимы, токсичность, персистентность.

Расширение и динамизм рынка инсектоакарицидных препаратов, количество которых особенно выросло в последние годы, ставят перед ветеринарной наукой и практикой проблему их рационального использования.

В настоящее время усилия ветеринарной науки направлены на разработку современных технологий борьбы с болезнями и совершенствование методов обработки животных на основе недопущения или минимизации поступления лечебно-профилактических средств в организм обработанных животных.

Применение новых инсектоакарицидных средств в борьбе с болезнями животных требует обязательного изучения биохимических изменений, происходящих в организме под их воздействием, значение которых существенно повысилось на современном этапе развития ветеринарной науки.

Изучение этих вопросов имеет большое значение в связи с возросшими санитарно-гигиеническими требованиями к использованию пестицидов в животноводстве, особенно к обработкам дойного стада, что обеспечит возможность получения животноводческой продукции высокого санитарного качества.

Применение инсектоакарицидов для борьбы с арахноэнтомозами крупного рогатого скота может обуславливать ряд специфических и неспецифических биохимических и гематологических изменений, отражающих определенную степень компенсаторных возможностей организма обработанных животных.

В литературе отсутствуют сведения, касающиеся сравнительного анализа биохимических изменений, происходящих в организме

крупного рогатого скота под воздействием 0,01%-ной эмульсии циперила.

Мы провели комплекс биохимических исследований крови крупного рогатого скота, обработанного 0,01%-ной эмульсией циперила методом ультрамалообъемного (УМО) опрыскивания, с целью профилактики арахноэнтомозов.

Опыты по выявлению биохимических изменений в организме животных, обработанных этим препаратом, проводили на 30 головах крупного рогатого скота (13 голов — контрольные).

Следует отметить, что объективную оценку воздействия изучаемого инсектоакарицида на организм обработанных животных можно дать лишь на основе проведения исследований, которые включали бы изучение активности трансаминаз, лактатдегидрогеназы, щелочной фосфатазы и других тестов, позволяющих провести оценку органной патологии у животных.

При планировании исследований мы исходили из того, что полученные данные позволят расширить представления о воздействии этого препарата на организм обработанных животных, определить перспективы его применения в широкой практике борьбы с арахноэнтомозами крупного рогатого скота.

Выбор препарата сделан с учетом того, что синтетические пиретроиды низкотоксичны для теплокровных, плохо всасываются через кожу и быстро инактивируются в реакциях гидролиза по эфирной связи. Биодоступность синтетических пиретроидов низкая и в сравнении с другими инсектицидами (фосфорорганическими,

карбаматами) являются самыми безопасными препаратами.

Механизм действия синтетических пиретроидов основан на взаимодействии действующего вещества с натриевым каналом в мембране нервной клетки, что способствует непрерывному прохождению нервных импульсов, проявляющихся как бесконечная активность и приводящая к дисфункции нервной системы [1].

В механизме токсического воздействия синтетических пиретроидов на животных и человека большое значение имеет активация перекисного окисления липидов и угнетение холинэстеразы в эритроцитах [2].

Изучение активности энзимов под воздействием 0,01%-ной эмульсии циперила позволяет провести оценку функционального состояния кардинальных органов у обработанных животных. Например, продолжительное повышение сывороточной энзиматической активности свидетельствует о хроническом течении патологического процесса [3]. Результаты проведенных нами биохимических исследований сыворотки крови у крупного рогатого скота, обработанного 0,01%-ной эмульсией циперила, приведены в таблице.

В результате проведенных исследований установлено, что максимальное возрастание активности АсАТ (аспартатаминотрансфераза) у животных, обработанных 0,01%-ной эмульсией циперила методом ультрамалообъемного опрыскивания отмечено через 14 суток после нанесения препарата. Активность энзима в этот период возросла на 41,2 %. В указанные сроки было отмечено возрастание (на 18,05 %) актив-

ности исследуемого энзима и в группе контрольных животных. К моменту завершения опыта (через 20 суток после обработки животных) активность АсАТ у животных обеих групп достигла уровня исходных данных.

При изучении активности АлАТ (аланинаминотрансфераза) установили незначительное снижение активности фермента у обработанных животных через одни сутки после нанесения препарата с последующим возрастанием к 14-м суткам наблюдений на 55,3 %. У животных контрольной группы активность энзима возросла через одни сутки на 31,3 %, а в последующем постепенно снижалась. К завершению опыта показатели изучаемого фермента у животных обеих групп не отличались. Таким образом, мы установили, что незначительные изменения активности аминотрансфераз у животных обеих групп свидетельствуют об отсутствии гепатотоксического воздействия 0,01%-ной эмульсии циперила.

Исследование активности общей ЛДГ (лактатдегидрогеназа) позволили установить, что активность энзима у животных опытной группы была выше уровня исходных данных в течение 14 суток наблюдений. Через 1, 4, 7 и 14 суток активность общей ЛДГ увеличилась на 15,0; 28,5; 46,6 и 51,9 %, соответственно. В эти сроки отмечали рост активности ЛДГ и в группе контрольных животных на 6,3; 12,8; 15,1 и 23,9 %, соответственно. Через 20 суток достоверных изменений общей ЛДГ установлено не было.

В течение всего периода проведения экспериментальных исследований достоверных изменений активности КФК (креатинкиназа)

Опытная и контрольная группы						
Время проведения исследований после нанесения препарата	Показатели, М ± m					
	АсАт	АлАТ	КФК	ЩФ	ЛДГ	ГГТП
Опытная группа						
До опыта	65,0 ± 7,0	22,4 ± 2,2	56,2 ± 10,7	99,6 ± 19,0	1874,2 ± 178,3	13,4 ± 2,7
Через 1 сутки	68,2 ± 4,7	20,0 ± 2,04	53,0 ± 13,9	81,6 ± 13,3	2157,0 ± 394,9	12,8 ± 1,2
Через 4 суток	80,0 ± 16,8	30,4 ± 7,1	44,0 ± 2,0	98,7 ± 23,4	2409 ± 224,5	15,4 ± 2,0
Через 7 суток	79,2 ± 8,0	32,6 ± 2,3	69,8 ± 14,4	84,6 ± 10,0	2748,4 ± 123,2	18,4 ± 1,6
Через 14 суток	91,8 ± 11,1	34,8 ± 3,9	53,4 ± 13,7	129,4 ± 14,3	2848,4 ± 192,5	17,2 ± 1,7
Через 20 суток	76,0	22,4 ± 2,0	26,0 ± 6,3	84,2 ± 10,4	1760,0 ± 223,0	14,0 ± 1,9
Контрольная группа						
До опыта	69,8 ± 5,9	23,6 ± 1,4	39,0 ± 2,8	98,0 ± 2,7	1849,8 ± 72,4	13,0 ± 1,1
Через 1 сутки	72,8 ± 1,5	31,0 ± 4,7	47,81 ± 0,1	75,8 ± 5,7	1967,4 ± 36,7	15,0 ± 1,5
Через 4 суток	76,6 ± 2,8	30,8 ± 2,4	65,6 ± 8,5	101,6 ± 12,6	2087,4 ± 35,5	16,8 ± 1,8
Через 7 суток	75,4 ± 2,6	27,0 ± 1,1	42,2 ± 7,6	98,8 ± 8,0	2129,6 ± 54,4	19,8 ± 1,1
Через 14 суток	82,4 ± 2,6	24,6 ± 1,0	48,2 ± 2,7	102,0 ± 9,6	2292,4 ± 64,9	19,4 ± 1,7
Через 20 суток	68,0 ± 5,1	26,0 ± 1,6	42,0 ± 1,0	75,4 ± 3,7	1876,4 ± 162,1	15,0 ± 1,7

установлено не было. Было отмечено лишь однократное повышение активности КФК у животных опытной группы через 7 суток на 24,1 %. В группе контрольных животных на 14-е сутки активность энзима выросла на 23,5 %. Мы полагаем, что идентичные изменения показателя у животных обеих групп отражают особенности их физиологического состояния в период проведения экспериментальных исследований и свидетельствуют об отсутствии токсического воздействия 0,01 %-ной эмульсии циперила на организм обработанных животных.

Исследованиями ЩФ (щелочная фосфатаза) было установлено однократное возрастание активности энзима на 29,9 % через 14 суток наблюдений. У животных контрольной группы достоверных изменений активности ЩФ установлено не было.

Динамические изменения активности ГГТП (гамма-глутамилтранспептидазы) демонстрировались у обработанных животных в течение 4–20 суток наблюдений. Было установлено возрастание активности исследуемого показателя у животных, обработанных 0,01 %-ной эмульсией циперила, через 4, 7, 14 и 20 суток на 14,9; 37,3; 28,3 и 4,4 %, соответственно. Характерно, что в отмеченные сроки и у животных контрольной группы активность ГГТП повысилась на 29,2; 52,3; 49,2 и 15,3 %, соответственно [4].

Таким образом, диапазон колебаний исследуемого показателя варьировал в преде-

лах границ малой гиперферментемии и не является предвестником неблагоприятного прогноза.

Обобщая результаты проведенных исследований, необходимо отметить, что во всех случаях применения 0,01 %-ной эмульсии циперила не было отмечено эффектов токсического воздействия этого препарата на животных. Характер установленных изменений биохимических показателей у обработанных животных варьировал в пределах границ физиологических колебаний.

Отсутствие кожно-резорбтивного действия 0,01 %-ной эмульсии циперила обусловлено, на наш взгляд, не только низкой токсичностью и умеренной персистенцией препарата, но и методом его аппликации на кожный покров крупного рогатого скота.

Вышеизложенное позволяет сделать заключение, что 0,01 %-ная эмульсия циперила на основе применения метода ультрамалообъемного опрыскивания характеризуется высокой эффективностью лечебно-профилактических мероприятий при арахноэнтомозах крупного рогатого скота. Применение этого препарата в широкой ветеринарной практике, на наш взгляд, создает предпосылки для получения животноводческой продукции высокого санитарного качества.

Литература

1. *Vijverberg, H. P.* 1VL Structure-related effects of pyrethroid insecticides on the lateral-lain sense organ and on peripheral nerves of the clawed frog, *Xenopus leavis* / L.P.M. Vijverberg, G.S.F. Ruygt // *J. Van Den Bercken* // *Pestic. Biochem. Physiol.* — 1983. — 18. — Pp. 315–324.
2. *Сасинович Л. М., Паныпина Т. И.* Химия и технология синтетических пиретроидов и их применение в сельском хозяйстве. — М., 1984.— 244 с.
3. *Хатин М. Г., Луфье М. З.* Опыт изучения новых инсектицидов при кожно-оводовой инвазии крупного рогатого скота // *Тр. ВНИИВС.* — М., 1958. — Т. 13. — С. 93–106.
4. *Вацаев Ш. В.* Гиподерматоз крупного рогатого скота (эпизоотология, видовой состав, популяционная экология) и разработка мер борьбы с ним в Чеченской Республике: Дисс. на соиск. уч. степ. канд. вет. наук. — СПб, 2008. — 128 с.

Sh. V. Vacaev, A. D. Tumriev, A. Z. Jamalova

Chechen State University, Republican Veterinary Laboratory

TOXICOLOGICAL MONITORING OF 0.01% CYPERIL EMULSION, USED TO CONTROL CATTLE ARACHKOENTOMOSSES WITH ULTRALOW-VOLUME SPRAYING

The paper presents data analysis of biochemical changes occurring in the body of cattle, treated with 0.01% emulsion cyperil, used to control cattle arachkoentomoses with ultralow-volume spraying.

Key words: arachkoentomoses, insecto-acaricides, cyperil, ultralow-volume spraying, enzymes, toxicity, persistence.

Фауна и экология клещей семейства *Ixodidae* в Московской области

Ф. И. Василевич (д.вет.н., академик РАСХН), **А. Б. Буланкин**
Московская государственная академия ветеринарной медицины
и биотехнологии имени К. И. Скрябина

В работе представлен анализ видового состава иксодовых клещей, динамики их численности, приуроченности к ландшафтной изменчивости, сезонных ритмов активности в Московской области. Было обнаружено 3 вида иксодовых клещей: *Ixodes ricinus*, *Ixodes persulcatus* и *Dermacentor marginatus*. В 2010–2011 гг. массовая доля сборов иксодовых клещей с крупного рогатого скота составила 50,9 %, с собак — 29,0 %, с кошек — 20,1 %. Пик численности клещей в эти годы у всех видов животных приходился на май, при этом индекс обилия за исследуемый период составлял: у крупного рогатого скота — 0,2–4,0, у собак — 0,2–0,8, у кошек — 0,5–0,9.

Ключевые слова: иксодовые клещи, Московская область, крупный рогатый скот, собаки, кошки, иксодофауна, индекс обилия, индекс доминирования.

В результате перестройки агро-промышленного комплекса в Российской Федерации за последние 20 лет произошли глубокие социально-экономические и экологические изменения. Это привело к увеличению биотопов, благоприятных для выплода иксодовых клещей, значительно увеличилась численность иксодид, что повлияло на рост заболеваемости животных и человека инфекциями и инвазиями, передающимися трансмиссивным путем [1–3].

Иксодиды служат специфическими переносчиками вирусов, риккетсий, бактерий, спирохет, анаплазм, пироплазмид, тейлерий и др. Иксодовые клещи, переносчики для восприимчивых животных, — одно из главных звеньев эпизоотической цепи [4–6].

Некоторые виды клещей являются длительными хранителями возбудителей, сохраняя их не только в течение жизни, но и передавая своему потомству. При этом заражение животных и человека происходит при питании на них различных активных фаз клещей: личинок, нимф, имаго. Наиболее часто иксодовые клещи переносят возбудителей пироплазмидозов [7].

Кроме того, при массовом паразитировании иксодовые клещи вызывают заболевание иксодидоз. Прикрепляясь к животным, они прокалывают кожу, что ведет к браку до 86 % кожевенного сырья, падению молочной продуктивности коров на 18–40 %, снижению их массы тела до 12 % [8, 9].

Особое внимание в последнее время привлечено к пастбищным клещам в связи с проблемой возможного существования на

территории Московской области очагов гранулоцитарного и моноцитарного эрлихиозов. Факт циркуляции возбудителей эрлихиозов в подмосковных биотопах установлен в 2009 г. путем выявления в клещах генетического материала эрлихий и анаплазм.

В 2010 г. зараженность боррелиями подмосковных клещей рода *Ixodes*, которых собрали в природе, составила 12,8 %, анаплазмами — 0,6 % и эрлихиями — 0,3 % [10].

На сегодняшний день акарицидные обработки животных являются основным фактором, сдерживающим распространение болезней, передаваемых трансмиссивным путем и опасных как для человека, так и для животных.

Учитывая вышеизложенное, возникла острая необходимость провести ревизию видового состава иксодовых клещей, динамики их численности, приуроченности к ландшафтной изменчивости, сезонных ритмов активности с целью разработки основ методологии для комплексной системы мероприятий по регулированию их численности.

Цель исследования — изучить видовой состав иксодовых клещей в Московской области.

Материалы и методы. В различных районах Московской области проведен мониторинг видового состава иксодовых клещей, паразитирующих на различных видах животных (крупном рогатом скоте, собаках,

кошках, мышевидных грызунах); всего нами было собрано 5598 экземпляров клещей.

Сборы иксодовых клещей мы проводили в солнечную погоду в утренние часы при отсутствии росы и слабом ветре на флаг из фланели размером 70 × 100 см. Материю прикрепляли узкой стороной к держателю длиной 125–150 см. Развернутый флажок протаскивали сбоку по ходу движения, приглаживая травяную и кустарниковую растительность. Через каждые 20–25 шагов флаг и одежду сборщика осматривали на наличие иксодовых клещей.

Клещей с крупного рогатого скота собирали во время утренней и вечерней дойки. При этом учитывалась фаза развития клеща, степень насыщения, видовая принадлежность; часть клещей оставляли живыми для наблюдения за их развитием. На наличие иксодовых клещей у мелких домашних животных проводили подворовый осмотр, а также собирали и идентифицировали клещей, принесенных владельцами животных на Орехово-Зуевскую СББЖ. Обработку данных, полученных при учете клещей, проводили по В. Н. Беклемишеву (1961). При этом использовали следующие показатели: индекс обилия — среднее число особей данного вида паразита (или группы видов), приходящееся на единицу учета; индекс доминирования — процент особей паразитов одного вида от суммы особей всех видов паразитов данной систематической группы, собранных либо с однотипных объектов, либо со всех объектов, где встречаются эти эктопаразиты.

В работе использованы также материалы коллекционных фондов кафедры паразитологии и инвазионных болезней животных Московской государственной академии ветеринарной медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина (ФГБОУ ВПО МГАВМиБ) и ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Московской области».

Результаты исследований. На территории Московской области нами было обнаружено 3 вида иксодовых клещей (*Ixodes ricinus*, *Ixodes persulcatus* и *Dermacentor marginatus*), относящиеся к двум родам (*Ixodes* и *Dermacentor*), паразитирующим на сельскохозяйственных и мелких домашних животных, а также грызунах, и имеющих главное эпизоотическое и эпидемиологическое значение в распространении инфекционных и инвазионных заболеваний животных в данном регионе.

По ветеринарному направлению и с точки зрения эпидемической опасности переносчика на первое место мы выставили треххозяинного клеща *I. ricinus*.

Следует отметить, что представленные виды имеют норно-пастбищную характеристику жизненных схем.

Оптимальный климат и многообразие растительности в разных ландшафтах Московской области в сочетании с хозяйственной деятельностью человека (развитое животноводство) и большое количество прокормителей создают благоприятные условия для обитания популяции клещей рода *Ixodes*. Для клещей этого рода характерно исключительное многообразие жизненных циклов по их общей продолжительности, сезонной активности голодных особей, длительности диапаузы и ее значению в переживании неблагоприятных условий.

I. ricinus относится к влаголюбивым видам (яйца могут развиваться в воде), поэтому его биотопы — лесная зона с преобладанием леса и кустарников, а также открытые площади, но с кустарниковыми зарослями. Клещи хорошо переносят низкие температуры, способны голодать несколько лет, перезимовывают во всех фазах своего развития. Взрослые особи паразитируют весной, летом и осенью, при максимуме заклещеванности животных — весной и осенью; личинки и нимфы паразитируют преимущественно летом.

I. persulcatus встречается в основном в лесах на всем протяжении зональной области.

D. marginatus — лесостепной вид, характеризуется теплолюбивостью и достаточно высокой устойчивостью к сухости (мезофилксерофил). Данный вид регистрировался практически во всех зонах Московской области, встречаясь на опушках, лесных полянах, вырубках, избегая сплошных лесных массивов. Также *D. marginatus* находили в искусственных лесонасаждениях, лесополосах, по балкам и на целинных участках, заросших кустарниками (терн, шиповник и др.) и травянистой растительностью. В открытых стациях, лишенных древесно-кустарниковых насаждений, вид встречался крайне редко, куда, по-видимому, попадал случайно — с прокормителями. Поэтому данный вид не отличается массовостью среди всех сборов клещей.

Определенные нами виды иксодовых клещей характеризовались вполне определенными требованиями к гидротермическим

Табл. 1. Индекс доминирования различных родов клещей на разных видах животных в Московской области, %

Вид животного	Род клещей		
	Ixodes	Dermacentor	Ixodes и Dermacentor (совместная инвазия)
Собаки	46,7	46,7	6,6
Кошки	70,0	20,0	10,0
Крупный рогатый скот	68,0	23,0	9,0

условиям среды обитания, что проявляется в приуроченности к определенным природно-климатическим зонам и типам биотопов. Распределение клещей в пределах своего ареала на территории Московской области крайне неравномерно и носит ярко выраженный агрегированный характер. Клещи образуют локальные очажки с более высокой численностью в стациях, характеризующихся оптимальными для вида экологическими условиями, к которым данный вид приспособился в процессе филогенетического развития.

Массовая доля сборов иксодовых клещей за исследуемый период по всей исследуемой зоне с крупного рогатого скота составила 50,9%, с собак — 29%, с кошек — 20,1%.

За все время сбора иксодовых клещей можно увидеть следующую картину индексов их доминирования на разных видах животных (табл. 1).

По данным наших исследований, клещи рода *Ixodes* и *Dermacentor* в равной степени паразитировали на собаках, а вот на кошках и крупном рогатом скоте доминировали клещи рода *Ixodes* (70 % и 68 %, соответственно). Микстинвазия встречалась на всех видах этих животных в 6,6–10,0 % случаев.

Нами были отмечены излюбленные места фиксации иксодовых клещей: у крупного рогатого скота — на холке, в паховой области, нижней

части живота, а также на ушах; у домашних животных — в области морды, шеи, передних и задних конечностей.

Нападение имаго на сельскохозяйственных животных начиналось в 2010 г. с 6 мая, в 2011 г. — с 14 апреля; в 2010 г. паразитирование продолжалось до 29 июля с повторным пиком численности в октябре, в 2011 г. — до 2 сентября.

Начало нападения иксодовых клещей на собак регистрировали: в 2010 г. — 1 мая, в 2011 г. — 26 апреля. Последние случаи нападения клещей на животных отмечались: в 2010 г. — 10 октября, в 2011 г. — 28 мая.

Имаго иксодовых клещей обнаруживались также и на кошках: в 2010 г. — со 2 мая, в 2011 г. — с 21 апреля. Нападения клещей на животных продолжались в 2010 г. до 29 мая, а в 2011 г. — до 25 мая.

Пик численности клещей в эти годы у всех видов животных приходился на май. Данные показатели активности клещей напрямую связаны с температурным режимом. Так, по результатам наших исследований, нападение членистоногих на животных начиналось при температуре +15°C, активность клещей резко снижалась при температуре от +28 до +35°C, при этом индексы обилия (и.о.) составляли у крупного рогатого скота — 0,2–4,0, у собак — 0,2–0,8, у кошек — 0,5–0,9 (табл. 2).

Следует отметить, что в период повышенной температуры (особенно в июле 2010 г.) по результатам сбора было видно, что активность клещей резко снижалась. Наибольшую активность они проявляли в утренние часы в сухую безветренную погоду.

По данным же ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Московской области», среди 302 членистоногих, принятых в 2009 г. на исследование в связи с присасыванием к людям, доля иксодовых клещей составила 93,3 % (в том числе *Ixodes ricinus* — 59,6 %, *Ixodes persulcatus*

Табл. 2. Паразитирование имаго иксодовых клещей на животных в Орехово-Зуевском районе Московской области

Месяц	Индексы обилия по годам, экз.					
	Крупный рогатый скот		Собаки		Кошки	
	2010 г.	2011 г.	2010 г.	2011 г.	2010 г.	2011 г.
Апрель	—	1,2	—	0,5	—	0,5
Май	4,0	2,9	0,7	0,8	0,9	0,8
Июнь	0,6	—	0,2	—	—	—
Июль	0,5	0,3	—	—	—	—
Август	—	0,4	—	—	—	—
Сентябрь	0,2	0,2	—	—	—	—
Октябрь	0,4	—	0,3	—	—	—

— 23,8 %, других клещей рода *Ixodes* — 9,9 %). В остальных случаях были доставлены представители рода *Dermacentor* (6,3 %).

В Подмосковье сезон присасывания клещей к человеку начинался во второй декаде апреля и заканчивался в конце октября—начале ноября. В 2010 г. первые такие случаи были зарегистрированы в течение 15-ой недели (2 случая), в 2009 г. — в течение 16-ой недели года (5 случаев).

Таким образом, обитающие в Подмосковье клещи *I. ricinus* и *I. persulcatus* представляют реальную угрозу здоровью и жизни не только животных, но и людей — как переносчики возбудителей клещевого боррелиоза. Также они несут потенциальную опасность передачи возбудителей анаплазмоза, эрлихиоза, клещевого энцефалита, а клещи рода *Dermacentor* — туляремии и бабезиоза собак.

Литература

1. Маркешин С. Я. Изучение очагов клещевого энцефалита, геморрагической лихорадки с почечным синдромом и крымской-конго геморрагической лихорадки в Крыму: Дис. на соиск. уч. степ. канд. мед наук. — М., 1994. — 160 с.
2. Кербабаев Э. Б., Катаева Т. С., Волцид О. В. и др. Рекомендации по профилактике пироплазмидозов и вирусных заболеваний, передаваемых иксодовыми клещами в Краснодарском крае и средства борьбы с ними. — Краснодар, 2001. — 28 с.
3. Пиликова О. М., Костюковский В. М., Малай В. И. и др. К вопросу о природной очаговости Крымской-Конго геморрагической лихорадки на территории Краснодарского края // Материалы науч.-практич. конференции, посвященной 70-летию образования противочумного центра. — М., 2004. — С. 34–37.
4. Никольский С. Н. Труды Орджоникидской научно-исслед. ветеринарной станции, 1940. — Т. 2.
5. Балашов Ю. С. Иксодовые клещи-паразиты и переносчики инфекций. — Санкт-Петербург.: Наука, 1998. — 287 с.
6. Thomas R. J., Dumler J. S., Carlyon J. A. // Expert. Rev. Anti. Infect. Ther. — 2009. — V. 7. — № 6. — Pp. 709–722.
7. Петунин Ф. А. Роль разных видов иксодовых клещей в эпизоотологии пироплазмидозов / II акарологическое совещание. — Киев, 1970. — С. 77–78.
8. Кербабаев Э. Б., Гладков В. Г., Катаева Т. С. и др. Труды ВИГИС. — М, 2000. — Т. 36. — С. 58–64.
9. Сафиуллин Р. Т., Хромов И. А. Труды ВИГИС. — М., 2005. — Т. 41. — С. 329–338.
10. Бондаренко Е. И., Гитов С. Е., Иванов М. К. Выявление возбудителей гранулоцитарного анаплазмоза и моноцитарного эрлихиоза человека методом ПЦР в реальном времени // Новости «Вектор-Бест». Новосибирск. — 2012. — № 1(63).

F. I. Vasilevich, A. B. Bulankin

Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology of a name of K. I. Skryabin

FAUNA AND ECOLOGY OF TICKS OF THE FAMILY IXODIDAE IN THE MOSCOW REGION

*The paper presents an analysis of species composition of ticks, their population dynamics, dedicated to the landscape variability, seasonal rhythms of activity in the Moscow region, where it was found three species of ticks: *Ixodes ricinus*, *Ixodes persulcatus* and *Dermacentor marginatus*. Mass fraction of ticks fees in 2010–2011 with cattle was 50,9 %, with dogs — 29,0 %, with cats — 20,1 %. The peak number of ticks in the years in all species accounted for May, with the indices of abundance during the study period in cattle — 0,2–4,0 in dogs — 0,2–0,8, cats — 0,5–0,9.*

Key words: ticks, Moscow region, cattle, dogs, cats, ixodofauna, abundance index, domination index.

Динамика морфофункциональных изменений железистого желудка уток в инкубационный период

Э. О. Оганов, А. Т. Жунушев, Т. С. Кубатбеков

Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина, Национальная академия наук Кыргызской Республики, Российский университет дружбы народов

В статье описаны результаты исследований железистого желудка пекинской утки. Приводятся данные об этом органе, как анатомического, так и микроскопического характера, на разных этапах инкубационного (антенатального) периода жизни птиц.

Ключевые слова: железистый желудок, лимфатические узлы, морфометрия, утка.

Сегодня мы располагаем все еще недостаточным объемом информации о морфологии пищеварительного аппарата птиц, в частности уток, особенно в возрастном аспекте. Сведения о тех изменениях, которые происходят в органах пищеварения птиц в антенатальном онтогенезе, а также в зависимости от условий содержания и кормления, воздействия различных внутренних и внешних факторов, неполны. Это не позволяет в должной мере судить не только о структурно-функциональном развитии органов пищеварения птиц, но и об их видовых, породных и возрастных особенностях [1–3].

Из органов пищеварительной системы пекинских уток наибольший интерес для нас представлял железистый желудок (ЖЖ), поэтому приводим сведения об этом органе как анатомического, так и микроскопического характера в инкубационный период. Большинство литературных данных посвящено изучению морфологии кур, тогда как об утках информации заметно меньше. По данным работы [4], у утиного эмбриона органы пищеварения начинают формироваться с 30–60 ч. инкубации, а железистая и мускульная части желудка — с 80–90 ч. инкубации.

Известно, что стенка ЖЖ, как у всех трубчатых органов пищеварительной системы, представляет собой трехкомпонентный орган, состоящий из серозной, мышечной и слизистой оболочек. Слизистая оболочка с внутренней поверхности имеет множество невысоких сосочков, на вершинах которых расположены отверстия выводных протоков глубоких сложных желез.

Исследуя ЖЖ, мы отметили, что на 8-й день инкубационного периода он анатомически дифференцировался в виде веретенообразного расширения каудальной части передней кишки (масса — $1,40 \pm 0,23$ мг, или 0,38 % массы тела). В дальнейшем, до позднеплодного периода, в 22-суточном инкубационном возрасте, ее форма округлилась. Она увеличилась в 132,28 раза и достигла $185,2 \pm 11,5$ мг, а ее относительная масса составила 0,52 %, что указывает на активные пролиферативные процессы в органе в этот отрезок времени и на опережающий рост ЖЖ относительно общей массы тела.

Гистологически ЖЖ уток имел основные структуры к 16-му дню инкубации.

На 22-й день инкубационного периода микроструктуры ЖЖ начали оформляться, однако полной дифференциации еще не достигли. На внутренней поверхности слизистой оболочки уже были видны сосочки с отверстием выводных первичных протоков сложных желез. В слизистой оболочке было отмечено развитие эпителиального слоя, представленного цилиндрическим эпителием высотой 5,3 мкм. Он входил через первичный и вторичный протоки глубоких сложных желез и покрывал внутреннюю поверхность сложных желез в виде альвеолоподобных структур. В среднем их высота составляла $442,5 \pm 38,7$ мкм, ширина — $171,2 \pm 0,98$ мкм (см. таблицу).

В подслизистой основе между сложными железами были отмечены значительные прослойки рыхлой соединительной ткани, в которой встречались такие клеточные элементы,

как фибробласты, фиброциты и гистиоциты (лимфоциты, плазмоциты, моноциты, зернистые лейкоциты и др.).

Среди волокон были зафиксированы коллагеновые, эластические и ретикулярные. Мышечная оболочка была представлена тремя слоями гладкомышечных клеток: наружным и внутренним продольными, и средним — циркулярным. Средний слой был наиболее мощным. Толщина мышечной оболочки составляла $84,0 \pm 5,0$ мкм, из которых $47,0 \pm 4,3$ мкм — толщина циркулярного слоя, а $17,0 \pm 1,9$ мкм — наружного продольного. Серозная оболочка состояла из двух слоев: внутреннего (соединительнотканый) и наружного (однослойный плоский эпителий, или мезотелий).

На 24-й день инкубации при увеличении массы ЖЖ в 1,108 раз (до $205,3 \pm 22,6$ мг) и снижении относительной массы до 0,46 % гистоструктура органа значительным изменениям не подвергалась. Наиболее заметные изменения наблюдались в структуре глубоких желез; они были ориентированы или косо-горизонтально, или горизонтально, их высота составляла $196,2 \pm 0,73$ мкм, а ширина — $510,0 \pm 45,1$ мкм. В промежуточной соединительной ткани между глубокими железами, ближе к фундальной части, и внутренним продольным мышечным слоем мы отметили наличие зачаточных глубоких желез в виде простых разветвленных альвеолярных желез, расположенных в один ряд параллельно мышечной оболочке. За счет их развития происходил рост самого ЖЖ. В соединительной ткани отмечалось активное заселение диффузной лимфатической ткани.

25-суточный плодный период характеризовался расположением глубоких желез в один-два ряда, развитием трубчатых желез,

дальнейшей дифференциация всех структур ЖЖ.

Ко дню вылупления птенцов из яиц (на 27–28-й день инкубации) в их ЖЖ зачаточные глубокие железы, развиваясь и находясь на разных стадиях роста, располагались в 4–6 рядов, имели округлую или овальную форму, т.к. структуры слизистой оболочки еще не были полностью дифференцированы и не могли сдерживать давление интенсивно растущих сложных желез (за счет этого весь ЖЖ приобрел округлую форму), ближе к мышечной оболочке они, сплющиваясь за счет роста и давления соседних желез, были ориентированы косо-горизонтально. Значительно развивались третичные протоки, или трубчатые железы, вторичные протоки зияли в верхних железах, или ближе к слизистой оболочке, что указывало на их функциональную активность, тогда как в фундальной части этого не наблюдалось.

С 22-го дня инкубации до момента вылупления птенцов относительная масса органа постепенно снижалась, однако это сопровождалось активными процессами дифференциации во всех оболочках ЖЖ. Вместе с развитием глубоких желез соотношение соединительнотканная основа : паренхима снижалось. Между железистыми мешочками развивались гладкомышечные прослойки, участвующие в выжимании секрета из глубоких желез.

Толщина стенки ЖЖ составляла $1970,0 \pm 80,0$ мкм. Слизистая оболочка образовывала складки; ее толщина — а $234,2 \pm 45,9$ мкм, что составило 11,88 % общей толщины желудка. Подслизистая основа, включающая глубокие сложные железы, была наиболее массивной частью органа и достигала 79,6 % его общей толщины. Мышечная оболочка была хорошо развита. Она составляла 8,52%

Возрастная микроморфометрия ЖЖ уток в инкубационный период онтогенеза, мкм			
Показатели	22-й день инкубации	24-й день инкубации	27-й день инкубации
Высота сложных желез	$442,5 \pm 38,7$	$510,0 \pm 45,1$	$417,0 \pm 40,9$
Ширина сложных желез	$171,2 \pm 0,98$	$196,2 \pm 0,73$	$237,0 \pm 9,1$
Длина третичного протока	$60,6 \pm 3,5$	$60,0 \pm 4,6$	$95,0 \pm 5,0$
Длина диаметра вторичного протока	$306,2 \pm 56,3$	$320,0 \pm 42,3$	$291,1 \pm 21,6$
Ширина диаметра вторичного протока	$64,3 \pm 6,5$	$66,0 \pm 7,6$	$36,0 \pm 5,8$
Толщина слизистой оболочки	$116,6 \pm 8,8$	$118,0 \pm 23,7$	$234,2 \pm 45,9$
Толщина мышечной оболочки	$84,0 \pm 5,0$	$115,0 \pm 6,4$	$168,0 \pm 24,5$
Толщина циркуляционного слоя мышечной оболочки	$47,0 \pm 4,3$	$60,0 \pm 5,7$	$94,0 \pm 10,7$
Толщина внутреннего продольного слоя	$17,0 \pm 1,9$	$16,2 \pm 3,75$	$32,0 \pm 8,6$
Общая толщина ЖЖ			$1970,0 \pm 80,0$

общей толщины ЖЖ ($168,0 \pm 24,5$ мкм). Это обстоятельство также указывает на важность сократительной функции желудка (см. таблицу).

Таким образом, анализируя полученные данные, можно отметить следующие основные процессы гистогенеза в инкубационный период онтогенеза. В антенатальном онтогенезе мы наблюдали развитие покровного цилиндрического (призматического) эпителия в подслизистом слое зачатков сложных желез в виде мелких, округлых, недифференцированных структур мышечной оболочки. Рост и развитие сложных желез происходили

поэтапно. Вначале развились закладки их зачатков, расположенных в один ряд между слизистой и мышечной оболочками, затем из зачатков — первый слой сложных желез, — в полости которых из поверхности слизистой оболочки проникал покровный эпителий. Затем начали дифференцироваться трубчатые железы, которые сформировались к 22-му дню инкубации; многослойную структуру они приобрели с активной дифференциацией зачатковых форм — к 26–28-го дню инкубации; их секреторная функция обнаружилась на 22-й день эмбриогенеза.

Литература

1. Касаткина Н. Е. Возрастная морфология желудочно-кишечного тракта цыплят породы кросс-288 / Вопросы морфологии домашних животных. — Ульяновск, 1979. — С. 40–43.
2. Королёва Н. А. Морфология и гистохимия железистого и мышечного отделов желудка кур в онтогенезе: Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. вет. н. — Омск, 1989. — 18 с.
3. Крыгин А. В., Смолина Г. А. Анатомические особенности желудочно-кишечного тракта домашних и диких гусеобразных / Сб. науч. тр.: Состояние и развитие морфологических исследований домашних и диких птиц. — Челябинск, 1990. — С. 34–41.
4. Пенионжкевич Э. Э. и др. Сельскохозяйственная птица. — Москва.: Изд. с.-х. литер., 1962. — Т 1. — 385 с.

E. O. Oganov, A. T. Zhunushev, T. S. Kubatbekov

Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology of a name of K. I. Skryabin,
National Academy of Sciences of the Republic of Kyrgyzstan,
Peoples' Friendship University of Russia

MORPHOLOGICAL CHANGES DYNAMICS OF A FERRUTEROUS STOMACH OF DUCKS IN THE INCUBATION PERIOD

The paper describes the studies results of a ferruterosus stomach of Peking ducks. The data on the body as an anatomical and microscopic nature at different stages of incubation (prenatal) period of duck life.

Key words: ferruterosus stomach, lymph nodes, morphometry, duck.

ЛАБОРАТОРИЯ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА МАТЕРИАЛОВ

ИК-ФУРЬЕ-СПЕКТРОМЕТР VARIAN SCIMITAR 2000 NIR (1000)

Назначение: спектрофотометрический анализ, связанный с определением подлинности и количественного содержания оптически активных веществ в материалах, пищевых продуктах, продовольственном сырье, кормах для животных.



Лаборатория стандартизации и сертификации в пищевой промышленности
в составе Центра инструментальных методов и инновационных технологий анализа веществ и материалов РУДН,
117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 8/2, аграрный факультет РУДН.

Водопотребление репчатого лука при капельном орошении на юге Непала

**Бхандари Б. Бимала, А. В. Шуравилин,
Ашраф Елсайед Махмуд Елсайеда**
Российский университет дружбы народов,
Александррийский университет (Египет)

Изложены результаты исследований по определению составляющих водного баланса и водопотребления лука, возделываемого при капельном орошении на аллювиальных почвах юга Непала. Установлено влияние режимов увлажнения и минерального питания на водопотребление лука.

Ключевые слова: почва, капельное орошение, водопотребление, лук, урожайность.

В Непале капельное орошение, при котором увлажняется не вся поливаемая площадь, а лишь зона корневого питания растений, практически не используется. Однако результаты многочисленных исследований и производственного опыта показали, что применение капельного орошения позволяет экономично использовать оросительную воду, а урожайность лука при этом повышается в 1,3–1,5 раза [1–4]. В Непале практически нет серьезных исследований по капельному орошению лука: не изучено влияние капельного орошения на его водопотребление, не установлены закономерности водопотребления и формирования водного режима почвы. Поэтому целью наших исследований являлось установление закономерностей формирования водного режима почвы и водопотребления лука при различных уровнях увлажнения.

Полевые исследования проводились в 2010/2011, 2011/2012 и 2012/2013 гг. в фермерском крестьянском хозяйстве «Упстарт», расположенном в сельскохозяйственной зоне Терай южной части Непала. За период вегетации лука (ноябрь — март) средняя температура воздуха изменялась незначительно (20,7–21,5°C) и была близка к средне-голетней (21,1°C). В 2011/2012 г. осадки не выпадали, а в 2010/2011 и 2012/2013 гг. они составляли 10,6 и 31,7 мм, соответственно (при норме 43,6 мм). Испаряемость за период вегетации лука составила 460,5–514,1 мм. Дефицит естественного увлажнения, по средне-голетним данным, составлял 441,9 мм, а в годы исследований изменялся от 428,8 до 514,1 мм. Таким образом, возделывание лука в зимний период возможно только при орошении.

Аллювиальные почвы опытного участка представлены средним суглинком. Для расчетных слоев почвы 0–30 и 0–40 см плотность сложения составляет 1,26 и 1,28 г/см³, пористость — 50,6 и 50,3 % объема, наименьшая влагоемкость — 23,1 и 23,0 % массы, соответственно. Почва характеризуется щелочной реакцией, $pH_{\text{вод}} = 8,3–8,5$. Обеспеченность легкогидролизуемым азотом и подвижным фосфором низкая (40 и 27 мг/кг почвы, соответственно), а обменным калием — средняя (80,5 мг/кг почвы). Общее содержание гумуса и азота в верхнем слое 0–30 см составляет 1,75 и 0,11%, соответственно; емкость катионного обмена (ЕКО) — 30,6 мг-экв/100 г.

В опыте изучались три режима увлажнения: поддержание порога предполивной влажности почвы 90–80–70, 80–80–70 и 80–70–60 % НВ (наименьшей влагоемкости) по межфазным периодам «посев — начало формирования луковиц», «начало формирования луковиц — начало полегания» и «начало полегания — уборка». Расчетный слой почвы принимался 0,3; 0,4 и 0,4 м, соответственно межфазным периодам.

В процессе исследований на опытном участке измерялись составляющие водного баланса и водопотребление лука с использованием общепринятых и современных методов и методик.

При возделывании репчатого лука расстояние между капельницами принималось 40 см, а между капельными линиями — 48 см. Полив делянок осуществлялся из капельниц с расходом 1,6 л/ч. Капельные трубопроводы прокладывали вдоль второго и пятого рядков лука. Расход капельной системы составлял 53,3 м³/ч на 1 га.

Величина водопотребления зависит от целого ряда факторов, главными из которых являются физико-географические, хозяйственные и технические. Основными источниками потребления воды луком были оросительная норма, почвенная влага, приход от грунтовых вод и осадков. Опытные данные о водопотреблении репчатого лука по фазам развития, а также в целом за вегетационный период по годам исследования (см. таблицу) показали, что в варианте 1, где уровень предполивной влажности почвы по межфазным периодам составлял 90–80–70 % НВ, суммарное водоснабжение по годам исследований изменялось в пределах 6025–6424 м³/га и в среднем за три года составило 6217 м³/га. Это был самый высокий показатель из всех изучаемых режимов увлажнения.

При снижении предполивной влажности почвы с 90–80–70 до уровня 80–80–70 % НВ (вариант 2) суммарное водопотребление лука уменьшилось в среднем на 316 м³/га, или на 5,1 %, вследствие снижения предполивного порога влажности почвы в первый межфазный период. В целом, в варианте 2 в зависимости от погодных условий суммарное водопотребление изменялась в пределах 5806–6043 м³/га и в среднем за три года составило 5901 м³/га. Дальнейшее снижение порога предполивной влажности почвы до уровня 80–70–60 % НВ (вариант 3) приводило к большему уменьшению значений

суммарного водопотребления лука. По сравнению с уровнем предполивной влажности почвы 90–80–70 % НВ суммарное водопотребление в варианте 3 уменьшилось в среднем за годы исследований на 948 м³/га, или на 15,2%, а по сравнению с вариантом 2, где предполивной порог влажности почвы подерживался на уровне 80–80–70 % НВ, — на 632 м³/га, или на 5,1%. При пороге предполивной влажности почвы 80–70–60 % НВ суммарное водопотребление лука в зависимости от особенностей погодных условий года изменялось в пределах 5258–5280 м³/га и в среднем составило 5269 м³/га.

Распределение суммарного водопотребления лука по приходным статьям водного баланса в среднем по всем режимам увлажнения было следующим: удельный вес оросительной воды — 79,5 %, почвенной влаги — 14,2 %. На долю грунтовых вод в суммарном водопотреблении приходилось в среднем 3,8 %, а на долю атмосферных осадков — 2,5 %.

Установлено, что со снижением уровня предполивной влажности почвы с 90–80–70 до 80–70–60 % НВ удельный вес оросительной нормы уменьшился в среднем с 81,9 до 76,4%; одновременно доля почвенной влаги увеличилась с 12,3 до 16,7 %, грунтовых вод — с 3,5 до 4,2%, доля осадков изменялась в пределах 2,3–2,7%.

Наиболее высокие показатели суммарного и среднесуточного водопотребления лука

Суммарное и среднесуточное водопотребление лука по межфазным периодам и за вегетацию в целом, м³/га

Номер варианта	Посев — начало формирования луковиц		Начало формирования луковиц — начало полегания		Начало полегания — уборка (период созревания урожая)		Всего за вегетацию	
	за период	за сутки	за период	за сутки	за период	за сутки	за период	за сутки
2010/2011 г.								
1	1875	41,6	2516	46,6	1809	37,7	6202	42,2
2	1655	36,8	2546	48,0	1651	35,1	5852	40,4
3	1707	39,7	2344	44,2	1229	26,7	5280	37,2
2011/2012 г.								
1	1772	39,3	2638	48,8	2014	41,9	6424	43,7
2	1535	34,1	2630	49,6	1878	39,9	6043	41,7
3	1497	34,8	2436	45,9	1337	29,1	5270	37,1
2012/2013 г.								
1	1765	39,2	2402	44,5	1858	38,7	6025	41,0
2	1573	34,9	2399	45,3	1834	39,0	5806	40,0
3	1610	37,4	2209	41,7	1433	30,5	5252	37,0
Среднее за три года								
1	1804	40,1	2519	46,6	1895	39,5	6217	42,3
2	1588	35,3	2525	47,6	1788	38,0	5901	40,7
3	1605	37,3	2330	43,9	1333	29,0	5268	37,1

были зафиксированы во втором межфазном периоде «начало формирования луковиц — начало полегания». В этот период водопотребление в среднем составляло 40,5; 42,8 и 44,2 % суммарного водопотребления при уровнях предполивной влажности почвы 90–80–70, 80–80–70 и 80–70–60 % НВ, соответственно. При этом среднесуточное водопотребление растений лука в рассматриваемый период, в зависимости от уровня увлажнения, находилось в пределах 43,9–47,6 м³/га. В среднем за вегетационный период среднесуточное водопотребление лука в варианте 1 при уровне предполивной влажности почвы 90–80–70 % НВ находилось в диапазоне 41,0–43,7 м³/га (среднее значение за три года — 42,3 м³/га).

Снижение порога предполивной влажности почвы в вариантах 2 и 3 приводило к уменьшению показателей водопотребления по межфазным периодам. Однако тенденция распределения суммарного водопотребления лука по фазам роста и развития сохранялась аналогично порогу предполивной влажности почвы 90–80–70 % НВ. Так, в варианте 2 при пороге предполивной влажности почвы 80–80–70 % НВ среднесуточное водопотребление в первом, втором и третьем межфазных периодах в среднем за годы исследований составило 35,3; 47,6 и 38,0 м³/га, соответственно, а в целом за вегетационный период — 40,7 м³/га, при суммарном водопотреблении лука 5901 м³/га.

Самые низкие показатели суммарного и среднесуточного водопотребления лука были получены при более низком уровне предполивной влажности почвы — 80–70–60 % НВ (вариант 3). Здесь в среднем за три года водопотребление растений за первый, второй и третий межфазные периоды составило 1605, 2330 и 1333 м³/га, или 30,5; 44,2 и 25,3% суммарного водопотребления лука (5268 м³/га), соответственно. Распределение среднесуточного водопотребления сохранялось в такой же последовательности.

Наибольшие значения были характерны для второго межфазного периода (43,9 м³/га), заметно меньшие (37,3 м³/га) отмечались в первом межфазном периоде; наименьший показатель среднесуточного водопотребления (29,0 м³/га) был зафиксирован в третьем межфазном периоде, «начало полегания — уборка», при среднесуточном водопотреблении лука за весь период вегетации 37,1 м³/га. По сравнению с другими режимами увлажнения (90–80–70 и 80–80–70 % НВ), в варианте 3 с порогом предполивной влажности почвы 80–70–60 % НВ водопотребление растений в третий межфазный период было ниже, чем в первом, на 16,9 %. Это обусловлено меньшим использованием запасов почвенной влаги.

Для установления зависимости суммарного водопотребления лука от уровня увлажнения почвы были приняты относительные показатели. За единицу был принят уровень увлажнения 90–80–70 % НВ, при котором были получены самые высокие значения суммарного водопотребления. Относительные уровни увлажнения выражались в долях суммарного водопотребления от максимального. По результатам трехлетних исследований получено уравнение зависимости суммарного водопотребления лука от относительного уровня увлажнения следующего вида:

$$y = 6320x - 100,$$

где y — суммарное водопотребление лука, м³/га, x — относительный уровень увлажнения (1 — для уровня увлажнения 90–80–70 % НВ; 0,95 — для уровня 80–80–70 % НВ; 0,85 — для уровня 80–70–60 % НВ), коэффициент детерминации при этом составил 0,93.

Таким образом, с уменьшением порога предполивной влажности почвы водопотребление лука, в том числе среднесуточное, по межфазным периодам заметно снижалось, что обусловлено различиями в формировании водного режима почвы в зависимости от условий увлажнения.

Литература

1. Бородычев В. В. Современные технологии орошения овощных культур. — Коломна: ФГНУ ВНИИ «Радуга», 2010. — 241 с.
2. Шуравилин А. В., Кибика А. И. Мелиорация. Учебное пособие. — М.: «ЭКМОС», 2006. — 944 с.
3. Шуравилин А. В., Ляшко М. У., Аишаф Елсайед Махмуд Елсайед. Технологии капельного орошения земляники на дерново-подзолистых почвах Московской области // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. — 2010. — №8. — С. 59–64.
4. Щедрин В. Н., Кулыгин В. А. Особенности водопотребления овощных культур по периодам вегетации при орошении // Мелиорация и водное хозяйство. — 2011. — №2. — С. 28–31.

B. B. Bimala, A. V. Shuravilin, Ashraf Elsayed Mahmoud Elsayed

Peoples' Friendship University of Russia,
Alexandria University, Egypt

WATER CONSUMPTION OF ONIONS UNDER DRIP IRRIGATION IN THE SOUTH OF NEPAL

The paper is devoted to the results of research on the definition of the components of the water balance and the water consumption of onions, cultivated under drip irrigation on the alluvial soils of the South of Nepal. The influence of the regimes of moisture and mineral nutrition on the water consumption of onions has been established.

Key words: soil, drip irrigation, water consumption, onion, fertilizers, productivity.

Требования к оформлению и представлению материалов для публикации

1. К статье должны быть приложены: аннотация и список ключевых слов на русском и английском языках (не более 10 строк); внешняя рецензия.
2. Название статьи — на русском и английском языках.
3. Объем статьи не должен превышать 10 страниц, включая таблицы, список литературы и подрисуночные подписи.
4. Материалы для публикации должны быть представлены в двух видах: текст, набранный в программе Microsoft Word на листах формата А4, распечатанный на принтере; дискета или компакт-диск с тем же текстом (файлы формата DOC или RTF), можно также прислать статью по электронной почте. Рисунки представляются в формате EPS или TIFF (300 dpi, CMYK или grayscale), ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ рисунков, сделанных в программах Microsoft Office (Excel, Visio, PowerPoint и т. д.), которые представляются в оригинале. Фотографии — ТОЛЬКО отдельным файлом (не нужно вставлять их в текст).
5. Текст статьи должен быть распечатан в двух экземплярах через два интервала на белой бумаге формата А4. Слева необходимо оставлять поля шириной 4–5 см. Страницы должны быть пронумерованы.
6. Графическая информация представляется в черно-белом виде (за исключением фотографий). Дублирование данных в тексте, таблицах и графиках недопустимо.
7. Графический материал должен быть выполнен четко, в формате, обеспечивающем ясность всех деталей. Обозначение осей координат, цифры и буквы должны быть ясными и четкими. Необходимо обеспечить полное соответствие текста, подписей к рисункам и надписей на них.
8. Простые формулы следует набирать как обычный текст, более сложные с использованием редактора формул программы MS Word. Нумеровать нужно формулы, на которые имеются ссылки в тексте. В то же время нежелательно набирать формулы или величины, располагающиеся среди текста, с помощью редактора формул.
9. При выборе единиц измерения необходимо придерживаться международной системы единиц СИ.
10. Список литературы приводится в конце рукописи на отдельном листе, в тексте указываются только номера ссылок в квадратных скобках, например, [2]. На каждый пункт библиографии — в тексте ОБЯЗАТЕЛЬНА ссылка. Оформление библиографии должно соответствовать ГОСТ Р 7.05-2008.
11. В начале статьи нужно указать полное название учреждения, в котором выполнена работа. Статья должна быть подписана всеми авторами.
12. К статье должны быть приложены следующие сведения: фамилия, имя и отчество (полностью), ученая степень, место работы (название организации) на русском и английском языках, а также полный почтовый адрес организации (с индексом), адрес e-mail и номера телефонов каждого автора.

Влияние уровня увлажнения и питания растений на урожайность лука при капельном орошении в условиях юга Непала

М. У. Ляшко, А. В. Шуравилин, Бхандари Б. Бимала
Российский университет дружбы народов

Приведены результаты исследований по возделыванию лука на аллювиальных почвах Непала в зависимости от водного режима на фоне внесения минеральных удобрений и микробного препарата. Установлена высокая эффективность возделывания лука при поддержании уровня увлажнения 90–80–70 % НВ на фоне внесения минеральных удобрений в сочетании с микроэлементами.

Ключевые слова: почва, лук, капельное орошение, увлажнение, удобрения, микроэлементы, микробный препарат, урожайность.

Во многих странах мира используются экологически безопасные и экономически обоснованные способы орошения овощных культур, в том числе лука. Одним из таких способов является капельное орошение, эффективность которого подтверждена многочисленными исследованиями [1–3]. Этот способ орошения перспективен при возделывании репчатого лука в засушливый зимний период в Непале.

Однако такие исследования в стране не проводились. В связи с этим целью исследований являлось изучение влияния различных уровней увлажнения и питания растений на питательный режим аллювиальных почв и урожайность репчатого лука.

Полевые исследования проводились в районе Терай в фермерском крестьянском хозяйстве «Упстарт» в зоне расположения города Бахайрова на юге Непала. Почва аллювиальная среднесуглинистая. В слое 0–30 см

плотность сложения составляет 1,26 г/см³, пористость — 50,6 % объема, наименьшая влагоемкость — 23,0 % массы.

За первый час наблюдений впитывается 62,6 мм воды. Коэффициент фильтрации составил — 0,52 м/сут. Почва характеризуется щелочной реакцией. Содержание гумуса составляет 1,75 %. Обеспеченность легкогидролизующим азотом и подвижным фосфором — низкая (40 и 27 мг/кг почвы, соответственно), а обменным калием — средняя (80,5 мг/кг почвы). Опыт по возделыванию лука при капельном орошении заложен по двухфакторной схеме (табл. 1).

Опыт проводился по общепринятой методике. Минеральные удобрения и микроудобрения вносили с поливной водой; замачивание семян проводили в 0,01%-ном растворе борной кислоты. Микробиологическая добавка в виде микробного препарата «Байкал ЭМ-1» вносилась из расчета

Табл. 1. Схема опыта при капельном орошении репчатого лука

Номер варианта	Режим предполивной влажности почвы по периодам вегетации, % НВ (фактор А)			Дозы питательных элементов, кг/га (фактор В)
	Посев — начало образования луковиц	Начало образования луковиц — начало полегания	Начало полегания — уборка	
1	90	80	70	N ₂₉₀ P ₁₆₀ K ₃₄₀ (фон)
2	90	80	70	Фон + микроудобрения
3	90	80	70	Фон + микробный препарат
4	80	80	70	Фон
5	80	80	70	Фон + микроудобрения
6	80	80	70	Фон + микробный препарат
7	80	70	60	Фон
8	80	70	60	Фон + микроудобрения
9	80	70	60	Фон + микробный препарат

Примечание. Слой увлажнения по межфазным периодам составлял 0,3; 0,4 и 0,4 м.

10 л/га. При возделывании репчатого лука расстояние между капельницами принималось 40 см, а между капельными линиями — 48 см. Полив делянок осуществлялся из капельниц с расходом 1,6 л/ч. Капельные трубопроводы прокладывали вдоль второго и пятого рядков лука. Объем воды, подаваемый капельной системой, составлял 53,3 м³/га за 1 ч.

В вариантах 1–3 при поддержании порога предполивной влажности почвы на уровне 90–80–70 % НВ число поливов за оросительный период в среднем составляло 70, а оросительная норма — 5090,3 м³/га. При пороге предполивной влажности почвы 80–80–70 % НВ число поливов уменьшилось до 46, а оросительная норма — до 4739 м³/га; а при уровне 80–70–60 % НВ — до 32,7 и 4026,6 м³/га, соответственно, или в среднем на 1063,7 м³/га, т.е. на 20,9 % по сравнению с режимом увлажнения 90–80–70 % НВ.

Результаты исследований по изменению содержания доступных питательных элементов показали, что по мере повышения порога предполивной влажности почвы отмечалась тенденция большего использования растениями подвижных элементов питания из почвы. Так, в среднем за три года при уровне предполивной влажности почвы 90–80–70 % НВ на фоне внесения минеральных удобрений (вариант 1) содержание легкогидролизуемого азота в почве к концу вегетации лука увеличилось только на 14 мг/кг, а при уровне увлажнения 80–70–60 % НВ — на 21 мг/кг (вариант 7). Аналогичные изменения наблюдались и при других уровнях питания (табл. 2). При совместном внесении минеральных удобрений и микроудобрений

или микробного препарата усвоение растениями легкогидролизуемого азота повышалось на 3–8 мг/кг — в зависимости от уровня увлажнения.

При уровне увлажнения 90–80–70 % НВ содержание подвижного фосфора в среднем за вегетационный период увеличивалось на 16–20 мг/кг, при режиме водообеспеченности 80–70–60 % НВ — на 20–22 мг/кг. При внесении микроудобрений или микробного препарата наблюдалась тенденция большего усвоения растениями из почвы подвижного фосфора. При внесении обменного калия в количестве 340 кг/га его накопление в пахотном слое почвы было несущественным. Повышение содержания питательных элементов в почве от посева к уборке в результате внесенных удобрений в целом способствовало заметному улучшению питательного режима почв.

Почва характеризовалась низким содержанием микроэлементов. Содержание бора не превышало 0,2 мг/кг, а цинка и марганца — 0,84 и 7,54 мг/кг, соответственно. Поэтому в почву ежегодно перед посевом лука вносились микроэлементы: бор (0,75 кг/га), цинк (1,5 кг/га) и марганец (10 кг/га). К концу исследований содержание подвижных форм микроэлементов увеличилось практически до уровня средней обеспеченности. Так, содержание бора в этих вариантах увеличилось в 1,7 раза (с 0,18–0,20 до 1,23–1,24 мг/кг), содержание цинка — в 1,5 раза (с 0,81–0,83 до 1,23–1,25 мг/кг), марганца — в 1,6 раза (с 7,51–7,53 до 11,83–12,17 мг/кг). В вариантах, где микроудобрения не вносились, в конце исследований отмечалось незначи-

Табл. 2. Влияние уровня увлажнения и питания растений на содержание питательных элементов в слое 20 см в среднем за годы исследований, мг/кг

Номер варианта	Начало вегетации			Конец вегетации		
	N _{лр}	P ₂ O ₅	K ₂ O	N _{лр}	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	86	50	96	100	70	100
2	85	48	84	91	64	78
3	82	49	88	93	66	85
4	92	51	101	111	71	109
5	85	49	92	99	68	92
6	88	50	94	104	70	97
7	92	53	104	113	75	118
8	87	51	98	102	71	105
9	90	52	101	107	73	109
НСР ₀₅ для фактора А	1,48	1,34	2,16	1,67	1,59	2,45
НСР ₀₅ для фактора В	1,85	1,73	2,45	1,94	2,03	2,96

Табл. 3. Урожайность лука в зависимости от уровня предполивной влажности почвы и питания растений, т/га

Номер варианта	Уровень предполивной влажности почвы по межфазным периодам, % НВ (фактор А)	Уровень питания растений, кг/га (фактор В)	2010/2011 г.	2011/2012 г.	2012/2013 г.	Среднее за три года, т/га	Превышение по сравнению с фоном	
							т/га	%
1	90–80–70	N ₂₉₀ P ₁₆₀ K ₃₄₀ (фон)	78,7	79,3	76,9	78,3	–	–
2	90–80–70	Фон + микроудобрения	85,8	87,6	84,3	85,9	7,6	9,7
3	90–80–70	Фон + микробный препарат	82,6	83,4	81,2	82,4	4,1	5,2
4	80–80–70	N ₂₉₀ P ₁₆₀ K ₃₄₀ (фон)	73,8	75,6	72,1	73,8	–	–
5	80–80–70	Фон + микроудобрения	80,2	81,6	77,9	79,9	6,1	8,3
6	80–80–70	Фон + микробный препарат	77,2	79,1	75,6	77,3	3,5	4,7
7	80–70–60	N ₂₉₀ P ₁₆₀ K ₃₄₀ (фон)	70,1	72,3	68,5	70,3	–	–
8	80–70–60	Фон + микроудобрения	75,1	77,6	73,2	75,3	5,0	7,1
9	80–70–60	Фон + микробный препарат	73,2	75,4	71,6	73,4	3,1	4,4
НСР ₀₅ для фактора А			2,49	2,34	2,13	2,68		
НСР ₀₅ для фактора В			1,34	1,55	1,27	1,59		
НСР ₀₅ для частных средних			4,21	4,86	4,53	5,14		

тельное повышение их содержания благодаря поступлению вместе с минеральными удобрениями.

При капельном орошении наиболее благоприятные условия для получения высокого урожая лука были созданы при повышенном уровне предполивной влажности почвы по межфазным периодам (90–80–70 % НВ) на фоне внесения минеральных удобрений в сочетании с микроудобрениями (84,3–87,6 т/га; в среднем за три года — 85,9 т/га) (табл. 3). При снижении уровня влагообеспеченности и применении только минеральных удобрений урожайность лука была существенно меньше. Но применение минеральных удобрений в сочетании с микроудобрениями дает значительно большую прибавку урожая лука, чем в сочетании с микробным препаратом.

Таким образом, капельное орошение репчатого лука, возделываемого в зимний период на аллювиальных почвах юга Непала, обеспечивает возможность получения урожая стандартного качества (урожайность — 75–85 т/га) при сочетании благоприятного водного режима почвы и внесении минеральных удобрений, микроудобрений или микробного препарата.

Повышение влагообеспеченности почвы, а также дополнительное (к минеральным удобрениям) внесение микроэлементов и микробиологической добавки способствова-

ло улучшению питательного режима почвы. Внесение минеральных удобрений в дозах N₂₉₀P₁₆₀K₃₄₀ способствовало получению планируемой урожайности (70–80 т/га) репчатого лука и накоплению питательных элементов в почве. Внесение микроэлементов и микробиологической добавки активизировало использование питательных веществ из почвы при создании благоприятного водного режима. В конце вегетации в пахотном слое почвы содержание микроэлементов увеличилось в 1,5–1,7 раза (уровень обеспеченности вырос от низкого до среднего).

При различных уровнях увлажнения (от 90–80–70 до 80–70–60 % НВ) и питания растений, включающих минеральные удобрения и их сочетания с микроудобрениями и микробным препаратом, урожайность репчатого лука в среднем за годы исследований изменяется от 70,3 до 85,9 т/га. Самая высокая урожайность репчатого лука (в среднем за три года — 85,9 т/га) формируется при уровне увлажнения почвы 90–80–70% НВ и применении минеральных удобрений в дозах N₂₉₀P₁₆₀K₃₄₀ в сочетании с микроудобрениями. Несколько более низкие показатели урожайности репчатого лука (в среднем 82,4 т/га) получены в варианте 3 с уровнем предполивной влажности почвы 90–80–70% НВ при внесении минеральных удобрений и микробного препарата.

Литература

1. Бородычев В. В. Современные технологии капельного орошения овощных культур. — Коломна: ФГНУ ВНИИ «Радуга», 2010. — 241 с.
2. Шуравилин А. В., Бхандафи Б. Бимала. Обоснование режима капельного орошения и минерального питания лука в условиях Непала // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия Агронимия и животноводство. — 2012. — № 3. — С. 53–59.
3. Ляшко М. У., Шуравилин А. В., Табук Мусалла Ахмед. Питательный режим полупустынных почв Омана при капельном орошения и формирования водоаккумулирующего слоя // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. — 2012. — № 4. — С. 28–31.

M. U. Lyashko, A. V. Shuravilin, B. B. Bimala

Peoples' Friendship University of Russia

THE INFLUENCE OF MOISTENING LEVEL AND NUTRITION OF PLANTS ON PRODUCTIVITY OF ONIONS AT A DROP IRRIGATION IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH OF NEPAL

It has been studied that the researches on onion cultivation on alluvial soils of Nepal depending on a water regime on the basis of use of mineral and microbial preparations are adduced. It is established that high efficiency of cultivation of onions at level of moistening of 90–80–70% introduction of mineral fertilizers in combination with microelement.

Key words: soil, onions, drip irrigation, fertilizer, humidification, micronutrients, microbial drug, productivity.

ПЦР-ЛАБОРАТОРИЯ

REAL-TIME PCR SYSTEM, APPLIED BIOSYSTEM 7500

Область применения:

- пищевая промышленность;
 - сельское хозяйство;
- клиническая медицина;
 - экология;
- криминалистика;
- общая и частная биология;
 - фармакология;
 - ветеринария.



Лаборатория стандартизации и сертификации в пищевой промышленности
в составе Центра инструментальных методов и инновационных технологий анализа веществ и материалов РУДН,
117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 8/2, аграрный факультет РУДН.

Адаптация моделей продуктивности сельскохозяйственных культур к условиям Западной Сибири

Л. А. Хворова

Алтайский государственный университет

В статье рассматриваются результаты адаптации моделей продукционного процесса сельскохозяйственных культур к почвенно-климатическим условиям Западной Сибири. Описывается решение фундаментальных и прикладных задач адаптации и структурно-параметрической идентификации имитационно-моделирующих комплексов агроэкосистем.

Ключевые слова: агроэкосистема, продукционный процесс, модель, адаптация, идентификация.

Введение

В области моделирования агроэкологических процессов, связывающих состояние и продуктивность сельскохозяйственных культур с метеорологическими и почвенными факторами, накоплен значительный опыт. Однако системная теоретико-методологическая база структурно-параметрической идентификации таких моделей для их адаптации к конкретным почвенно-климатическим условиям регионов еще не сложилась, что затрудняет внедрение существующих программных комплексов продуктивности агроэкосистем в производственную практику сельскохозяйственных предприятий.

Адаптация модели продукционного процесса сельскохозяйственных культур — это процесс ее приспособления к почвенно-климатическим условиям региона, особенностям роста и развития культуры методами и технологиями структурно-параметрической идентификации с сохранением базовой части модели. Адаптация может осуществляться и в результате накопления информации о процессах, происходящих в агроэкосистеме, с целью улучшения качества модели и повышения адекватности в описании процессов с привлечением новых фундаментальных исследований и данных натурального эксперимента.

Проблема адаптации моделей и ее решение

Исследование проблемы адаптации математических моделей продукционного процесса сельскохозяйственных культур к условиям Западно-Сибирского региона представляет собой комплекс научно-исследовательских фундаментальных и прикладных задач, ко-

торые были решены автором. Далее описаны основные результаты.

1. Впервые проведены комплексные исследования научно-технических проблем моделирования продукционного процесса сельскохозяйственных культур на основе анализа современных зарубежных и российских динамических моделей продуктивности агроэкосистем; сформулированы и обоснованы основные положения критерия сравнительной оценки научной и практической ценности и качества моделей [1].

2. Проанализированы и систематизированы существующие подходы к адаптации и структурно-параметрической идентификации моделей; разработаны и обоснованы методы и подходы к процедурам адаптации и структурно-параметрической идентификации моделей продукционного процесса агроэкосистем; разработаны алгоритмы адаптации и структурно-параметрической идентификации моделей биопродуктивности [1, 2].

3. Разработано математическое обеспечение процедуры структурной идентификации моделей в виде специального класса задач, реализующих цели исследований. В частности, в связи с переходом сельского хозяйства к дифференцированным технологиям в земледелии разработаны: пространственно-временная модель теплового режима почвы в анизотропных областях с криволинейными границами и границами раздела на уровне конкретного хозяйства (поля), алгоритмическая процедура, и осуществлена программная реализация [1].

4. Апробированы методика и алгоритм структурно-параметрической идентификации на комплексных моделях продуктивности

EPIC (Erosion-Productivity Impact Calculator, Департамент Сельского хозяйства Соединенных Штатов) и AGROTOOL (AGROecosystem TOOL, лаборатория математического моделирования агроэкосистем Агрофизического института, г. Санкт-Петербург). Модели адаптированы к условиям Западно-Сибирского региона (с модификацией структуры моделей и их отдельных блоков) [1, 2].

5. Для поддержки структурно-параметрической идентификации и адаптации моделей продукционного процесса сельскохозяйственных культур к условиям региона разработан и защищен свидетельством об официальной регистрации №2013611314 от 09.01.13 программный комплекс, включающий: модули предварительного статистического анализа и оценки достоверности агрометеорологических данных, модули идентификации основных параметров модели и анализа модели на чувствительность к вариациям входных параметров, блок формирования погодных сценариев с определением значений основных агрометеорологических параметров на основе погодных реализаций лет-аналогов [1, 2].

Кратко охарактеризуем основные полученные результаты, с остальными можно ознакомиться в указанных в списке литературы работах.

Новизна первого результата заключается в комплексном исследовании зарубежных и российских динамических моделей продуктивности агроэкосистем: AGROSIM (Германия), AGROTOOL (Россия), DSSAT (Международный проект), EPIC (США), CERES (США), WOFOST (Нидерланды), — которые имеют свою универсальную структуру, реализующую конкретные цели разработчиков. Именно поэтому модели весьма чувствительны к ситуативному контексту и исходным предположениям, на основе которых они разрабатывались.

Сравнительный анализ существующих подходов к проблеме моделирования [1–5] показывает, что подавляющее большинство моделей имеют сходную структуру, содержат одинаковый набор блоков и отличаются деталями описания «внутренней» структуры блоков. Современные математические модели продукционного процесса представляют собой формализованный алгоритм рекуррентного пошагового пересчета вектора состояния динамических характеристик агроэкосистемы [1, 3]. С математической точки зрения все

происходящие в агроэкосистеме процессы можно описать системой дифференциальных уравнений. Для применения численных методов и проведения расчетов модель должна быть переведена в некоторую дискретную форму, которая реализуется в компьютерной программе:

$$\begin{cases} X_{k+1} = F(X_k, U_k, V_k, P), \\ Y_k = \varphi(X_k), \end{cases} \quad (1)$$

$$X_{k_0} = X_0, k = k_0, k_0+1, \dots, K. \quad (2)$$

Здесь X_k представляет собой вектор переменных состояния системы на k -м шаге (влагозапас в почве и влажность ее отдельных слоев, глубина проникновения корней, высота растений, биомасса различных органов растения и др.). Переменные U_k и V_k — управляющие и неконтролируемые воздействия на текущем шаге, соответственно; P — вектор параметров; k — временной шаг модели, k_0 и K — номера суток начала и конца счета; Y — вектор выходных переменных (результаты расчета модели). Расчет модели представляет собой многократное применение к вектору начального состояния (2) оператора F .

Результаты анализа моделей продуктивности [1–5] позволили сформировать критерии сравнительной оценки динамических моделей формирования урожая, их адекватности в описании продукционного процесса реальных растений, определение научной и практической ценности той или иной модели. Современные критерии оценки качества моделей должны содержать рубрики «полнота модели», «внутренняя законченность», «логичность», «изучение чувствительности», «экспериментальная проверка» [1, 4, 5]. С этой точки зрения все современные ММПП слабо изучены и проанализированы.

Основным визуальным индикатором (критерием) качества модели остается близость результатов модельных расчетов к экспериментальным данным. Другим индикатором качества служит поведение модели в ходе ее параметрической идентификации. Для «качественной» модели должны наблюдаться примерно одинаковые значения определяемых в ходе идентификации параметров, получаемых для разных наборов внешних условий.

Важными индикаторами качества произвольной модели при ее параметрической идентификации должны выступать: а) отсутствие систематической ошибки или любого видимого тренда в отклонениях результатов модель-

ных расчетов от экспериментальных данных; б) отсутствие тенденции к увеличению суммарной дисперсии ошибки отклонения при увеличении объема выборки вариантов, для которых осуществляется верификация.

Результаты сравнительного анализа моделей послужили основой для разработки методов и алгоритмов их адаптации к почвенно-климатическим условиям региона и выбора состава базовой системы моделирования роста и развития сельскохозяйственных культур и прогнозирования урожая в условиях Западной Сибири.

Второй результат связан с разработкой теоретических аспектов формализации и оптимизации процедуры адаптации и структурно-параметрической идентификации динамических моделей продукционного процесса сельскохозяйственных растений методом двух критериев, который позволяет разделить задачу идентификации на задачу параметрической идентификации отдельных блоков модели по точностным критериям и задачу структурно-параметрической идентификации модели по точности конечного результата.

Формализация задачи структурно-параметрической идентификации моделей агроэкосистем заключается в следующем. Рассматривается класс моделей $\mathfrak{S} = (\mathfrak{S}_1, \mathfrak{S}_2, \dots, \mathfrak{S}_m)$, представляющих собой динамические балансовые структуры блочного типа и описывающих систему «почва — растение — атмосфера». Причем, каждая $\mathfrak{S}_i = \mathfrak{S}_i(X, S, P, \Sigma, L)$, где $x_i \in X, i = \overline{1, n_x}$ — совокупность входных переменных; $s_i \in S, i = \overline{1, n_s}$ — совокупность переменных состояний модели; $p_i \in P, i = \overline{1, n_p}$ — совокупность параметров модели; $\sigma_i \in \Sigma, i = \overline{1, n_\sigma}$ — совокупность внутренних связей в модели между переменными — структура модели. Функция $L = \{L_1, \dots, L_{ns}\}$ есть не что иное, как разрешающий оператор совокупности математических соотношений, позволяющих по заданным входам (совокупности внешних воздействий) $x_i \in X, i = \overline{1, n_x}$, находить функции $s_i \in S, i = \overline{1, n_s}$, на интервале $t_0 \leq t \leq t_n$:

$$S(t + 1) = L(X, S, P, \Sigma, t). \quad (3)$$

Зависимость (3) называется законом функционирования модельной системы \mathfrak{S} .

Необходимо из класса моделей $\mathfrak{S} = (\mathfrak{S}_1, \mathfrak{S}_2, \dots, \mathfrak{S}_m)$ выбрать модель $\mathfrak{S}_i \in \mathfrak{S}$ с законом функционирования $L^*: (\mathfrak{S}^0) \rightarrow \mathfrak{S}_i$ (скобки обозначают, что L^* — частично определенное отображение, т.е. не все черты состава и

структуры оригинала \mathfrak{S}^0 отражаются моделью) таким, что $S(t + 1) = L^*(X, S, P, \Sigma, t)$. Функциональное преобразование L^* может быть выбрано из условия

$$\|S(t + 1) - L^*(X, S, P, \Sigma, t)\| \rightarrow \min_{\substack{p_i \in P \\ \sigma_i \in \Sigma}}$$

в некотором пространстве выбранного класса функций L^* , или чтобы минимизировать некоторый критерий рассогласования модельной системы и системы-оригинала (критерий качества модели).

Выбор функционального преобразования L^* во многом субъективен и не поддается строгой формализации. Процесс определения структуры оператора модели L^* , т.е. выбор класса операторов L , в котором осуществляется поиск приемлемого оператора, называется *структурной идентификацией*. После определения структуры оператора L^* , т.е. его вида с точностью до коэффициентов $p_i \in P, i = \overline{1, n_p}$, процесс идентификации сводится к оцениванию этих коэффициентов (параметров). Такая задача называется задачей *параметрической идентификации*.

Сложность одновременного нахождения оптимальных значений неизвестных параметров $p_i \in P, i = \overline{1, n_p}$, моделей обусловлена тем, что рассматриваемый класс моделей \mathfrak{S} имеет блочную структуру, выходные параметры U и переменные состояния $s_i \in S, i = \overline{1, n_s}$, моделей в общем случае могут быть получены только путем последовательного численного решения оптимизационных задач, которые не имеют аналитического решения (выражения). Кроме того, необходимость в решении проблемы разработки оптимального алгоритма структурно-параметрической идентификации моделей связана с наличием в них при адаптации к условиям других регионов или других культур неустранимых погрешностей, возникающих вследствие привлечения приближенных значений некоторых параметров, использования разработчиками триггерных схем в описании отдельных процессов модели. Третьим фактором неустранимой погрешности является полуэмпирическое, или даже эмпирическое, описание части процессов или полное отсутствие блока, принципиально важного для адекватного функционирования модели. В этой ситуации стандартные подходы к процедуре идентификации малоэффективны.

Решение поставленной задачи достигается в результате многоэтапной оптимизации процесса адаптивной структурно-параметрической

идентификации методом двух критериев, который позволяет разделить задачи идентификации на параметрическую идентификацию отдельных блоков модели по точностным критериям и структурно-параметрическую идентификацию модели по точности конечного результата. Алгоритм метода двух критериев заключается в следующем. Если существует такой вектор параметров P^* , что

$$|S(P^*) - S_{real}| \rightarrow \min_{P^* \in P}, \quad (4)$$

где $S(P^*)$ — переменные состояния модели, зависящие от настраиваемых параметров P^* , S_{real} — фактические значения переменных состояния, то критерием идентификации каждого блока модели, содержащего соответствующие переменные, является точностной критерий. Модельная система из состояния (X, S, P, Σ) переходит в состояние (X, S, P^*, Σ) .

Если такого вектора параметров P^* , при котором (4) выполняется для всех переменных состояния, не существует, то несовершенство модели может быть компенсировано модификацией ее структуры за счет включения в базовую модель моделей процессов, существенно влияющих на адекватное функционирование объекта моделирования, с целью достижения точности конечного результата. При этом осуществляется следующий переход состояний модельной системы:

$$\begin{aligned} (X, S, P, \Sigma) &\rightarrow (X, S, P^1, \Sigma) \rightarrow (X, S, P^1, \Sigma^1) \rightarrow \dots \\ &\text{по точностному критерию} \qquad \qquad \qquad \text{по точности конечного результата} \\ &\rightarrow (X, S, P^*, \Sigma^*) \\ &\text{оптимальная модельная система} \end{aligned}$$

Заключение

Изложенные выше принципы структурно-параметрической идентификации реализованы при адаптации модели ЕРІС к условиям Западной Сибири. Результаты тестирования модели биопродуктивности ЕРІС показали, что параметрами, наиболее влияющими на рост и развитие растений, являются: входящая солнечная радиация, температура воздуха и поверхности почвы, осадки. Тестирование блока радиации проводилось по агрометеорологическим данным г. Барнаула (Алтайский край), Тобольска (Тюменская область), Коченёво (Новосибирская область). При этом наблюдались существенные расхождения между экспериментальными данными и рассчитанными по модели ЕРІС. При отсутствии в данных температуры на поверхности почвы происходит грубая замена смоделированными данными, что сказывается на результатах расчетов. Для адаптации модели к условиям Западной Сибири были модифицированы блоки радиации и теплового режима почвы [1, 2].

Базовая версия модели продуктивности сельскохозяйственного посева AGROTOOL, адаптированная к условиям Алтайского края, программно оформлена и опубликована на открытом информационном портале «AGROTOOL» (<http://agrotool.asu.ru>). Работа выполнена в рамках научно-исследовательского проекта №7.3975.2011 в Алтайском государственном университете.

Литература

1. Хворова Л. А., Топаж А. Г. Динамическое моделирование и прогнозирование в агрометеорологии. — Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2010. — 263 с.
2. Хворова Л. А., Топаж А. Г. Построение моделей агроэкосистем и их адаптация к конкретным условиям // Научно-технические ведомости СПбГПУ. — 2011. — №1(115). — С. 99-105.
3. Полуэктов Р. А., Смоляк Э. И., Терлеев В. В., Топаж А. Г. Моделирование продукционного процесса сельскохозяйственных культур. — СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2006. — 396 с.
4. Бихеле З. Н., Молдау Х. А., Росс Ю. К. Математическое моделирование транспирации и фотосинтеза растений при недостатке почвенной влаги. — Л.: Гидрометеоиздат, 1980. — 223 с.
5. Сиротенко О. Д. Математическое моделирование водно-теплового режима и продуктивности агроэкосистем. — Л.: Гидрометеоиздат, 1981. — 167 с.

L. A. Khvorova
Altai State University

ADAPTATION OF THE MODELS OF PRODUCTION PROCESS TO CONDITIONS OF WESTERN SIBERIA

The results of adaptation of models of production process of crops for soil climatic conditions of Western Siberia are considered, the solution of fundamental and applied problems of adaptation and structural and parametrical identification of imitating modelling complexes of agroecosystems is described.

Key words: agroecosystem, production process, models, adaptation, identification.

Факторы возникновения солнечных ожогов и особенности обрезки возрастных деревьев яблони в Подмоскowie

С. А. Корнацкий

Российский университет дружбы народов

В статье обсуждаются причины и факторы появления и развития солнечных ожогов у деревьев яблони в Подмоскowie. На основании многолетних наблюдений даются рекомендации по обрезке возрастных плодовых деревьев с учетом погодно-климатических особенностей региона.

Ключевые слова: солнечные ожоги, зимостойкость, морозостойкость.

Современные тенденции развития плодoводства все больше утверждают позиции интенсивных и суперинтенсивных насаждений высокой плотности и используемых в них вегетативных подвоев. Принципы эксплуатации таких садов, как правило, не предполагают длительного жизненного цикла деревьев и достижения ими крупных размеров. Однако в нынешних экономических условиях удельный вес садов экстенсивного типа остается достаточно большим в масштабах страны, в первую очередь благодаря частному сектору. Основой такого садоводства являются деревья плодовых культур, преимущественно яблони, в возрасте 15–40 лет, растущие относительно разреженно и достигающие без обрезки и формирования высоты 5–8 м. Отсутствие научной поддержки этой сферы деятельности привело к резкому ухудшению состояния частных садов, снижению их продуктивности и массовой гибели деревьев по ряду причин.

Свет — важнейший экологический фактор, обеспечивающий развитие растений. Оптимизация его поступления на листовой аппарат в течение вегетации является залогом высокой продуктивности насаждений и первоочередной задачей садовода. Основным подходом для изменения нарастающих негативных процессов в саду является правильная и своевременная обрезка плодовых деревьев, после которой происходит значительное улучшение светового режима. Однако в некоторых случаях избыток солнечной радиации может иметь весьма деструктивные последствия. Ежегодно в конце периода вынужденного покоя плодовые деревья подвергаются опасности солнечных ожогов. Особенно страдают от ожогов деревья с высокими штамбами,

так как слабо притеняются ветвями кроны. Соответственно, чем ниже штаб и больше диаметр кроны, тем актуальность проблемы меньше.

Существует достаточно много точек зрения на проблему солнечных ожогов. На наш взгляд, особого внимания заслуживает мнение, сформулированное Мюллер-Тургау [1], имеющее весомую биофизиологическую основу. Хорошо известно, что воздействие температуры выше +6...+7° С на растительные ткани многолетних растений в период вынужденного покоя в течение нескольких дней приводит к практически необратимым процессам начала вегетации, из-за чего зимостойкость растений резко снижается. Такие эффекты периодически отмечаются в умеренных широтах (45–50°), где во второй половине января у ряда культур заканчивается глубокий покой и возможно возникновение «температурных окон» со значениями +10...+12° С и более. В случае возврата отрицательных значений температуры в феврале и марте неизбежно существенное подмерзание тканей коры, камбия и древесины, сопряженное с последующей гибелью тканей. Сходная ситуация наблюдается и в случае с солнечными ожогами, лишь с той разницей, что повышение температуры носит эпизодический и локальный характер, а именно: в солнечные дни на обогреваемой стороне деревьев. На протяжении нескольких дней происходит тепловое стимулирование физиологических процессов в течение суток с последующим контрастным торможением значительными ночными отрицательными температурами.

В Подмоскowie это происходит в конце февраля — начале марта, с некоторыми смещениями в ту или иную сторону в зависимости

от климатических особенностей года. Нередко в эти сроки отмечается несколько солнечных безоблачных дней со слабыми морозами или полным их отсутствием в полдень и значительными (до $-10...-15^{\circ}\text{C}$) снижениями температуры воздуха ночью. Как правило, этого бывает достаточно, чтобы жизнедеятельность части деревьев в перспективе была серьезно нарушена. С освещенной полуденным (южным) и заходящим (юго-западным) солнцем стороны возникают так называемые солнечные ожоги, приводящие к необратимым повреждениям скелета дерева — штамба, центрального проводника, оснований скелетных ветвей. Часто такие повреждения впоследствии становятся причиной гибели или последующей значительной конструктивной коррекции дерева, так как поврежденные элементы предполагают удаление.

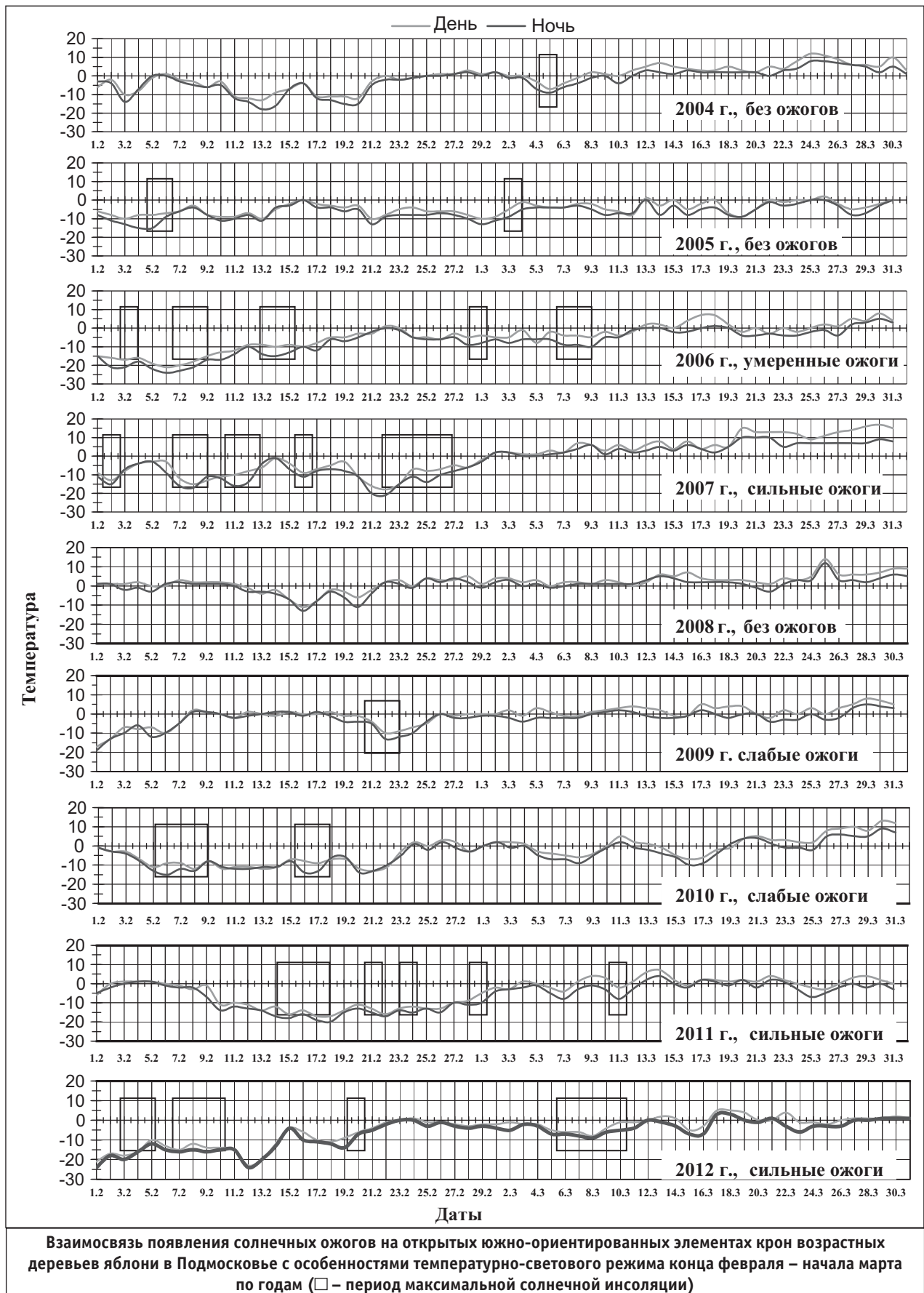
Как правило, негативный эффект солнечных ожогов проявляется со временем, то есть не в год их нанесения, а в течение последующих 1—2 вегетаций. Вероятнее всего, клетки коры и камбия при подобном воздействии погибают не массово, а в значительной степени рендомизированно, согласно своему текущему физиологическому статусу на момент воздействия. В начале вегетации определенная частичная проводимость тканей, по-видимому, еще сохраняется, причем внешне поверхность коры практически не меняется. Однако погибшие, погибающие и разлагающиеся клетки коры и камбия в это время служат воротами и прекрасным субстратом для грибной и бактериальной инфекций, которые и довершают процесс гибели тканей. На месте ожога формируется обширный некроз, часто сопровождаемый в последующие годы признаками

споронозия таких опасных грибных болезней, как цитоспороз или черный рак. Кора при этом часто отслаивается от древесины в начале следующей вегетации, источая характерный запах продуктов брожения, имеет при этом полностью бурый или коричневый цвет, становится мокрой на ощупь. С окончанием активного сокодвижения в живых тканях по краям пораженного участка формируется зона заживления, различимая по каллусному наплыву, погибшая кора после высыхания растрескивается, обнажая древесину и открывая доступ для дальнейшего проникновения сапрофитной инфекции, что усугубляет ситуацию.

Есть мнение, что в различных регионах умеренного климата основой всех видов солнечных ожогов плодовых деревьев являются их зимние повреждения морозом. Как правило, плодовые деревья получают повреждения от медленных морозов в начале зимы, когда их ткани еще недостаточно закалены, а ранние морозы по силе превышают порог устойчивости тканей в это время к низким температурам [2]. Данная трактовка существенно отличается от общепринятой в физиологии растений. Утверждение автора о том, что в последующий период в связи с увеличением притока солнечной радиации полученные ранее, в начале или середине зимы, частичные морозные повреждения под влиянием многократного оттаивания-замерзания во второй половине зимнего периода значительно усиливаются, вплоть до полной гибели тканей, приводящей к образованию солнечных ожогов на южной и юго-западной сторонах штамбов и скелетных ветвей взрослых плодовых деревьев, представляется не совсем обоснованной.

Максимальное солнечное нагревание днем и продолжительность нахождения тканей при температуре выше 0°C на южной стороне различных по толщине вертикальных штамбов яблони в ясную погоду 1 марта (среднегодовые значения – из работы И. Н. Котовича [2])					
Параметр	Диаметры штамбов, см				Температура воздуха
	10,0	5,5	2,5	0,7	
Северо-западный район (60° с.ш.)					
Максимальное нагревание, $^{\circ}\text{C}$	14,7	9,0	1,7	-5,8	Максимальная днем $-11,0^{\circ}\text{C}$ Минимальная ночью $-20,0^{\circ}\text{C}$
Нахождение тканей при температуре выше 0°C , ч	8	6	2	0	
Среднее Поволжье (53° с.ш.)					
Максимальное нагревание, $^{\circ}\text{C}$	12,1	5,5	-3,7	-11,3	Максимальная днем $-16,5^{\circ}\text{C}$ Минимальная ночью $-25,0^{\circ}\text{C}$
Нахождение тканей при температуре выше 0°C , ч	7	7	0	0	
Дальний Восток ($48,5^{\circ}$ с.ш.)					
Максимальное нагревание, $^{\circ}\text{C}$	8,0	2,1	-5,8	-12,6	Максимальная днем $-18,4^{\circ}\text{C}$ Минимальная ночью $-28,0^{\circ}\text{C}$
Нахождение тканей при температуре выше 0°C , ч	6	4	0	0	

РАСТЕНИЕВОДСТВО



Далеко не каждый год создаются условия для многократного оттаивания-замерзания коры и древесины, да и максимальные отрицательные температуры зим последних лет не достигали критических значений. Даже в суровую зиму 2005/2006 г., когда в ряде регионов многие плодовые насаждения вымерзли по уровень снега, в Подмосковье отмечались лишь умеренные солнечные ожоги, а зимние повреждения были преимущественно представлены единичными морозобоинами с последующим отслоением коры, причем только у относительно теплолюбивых пород, таких как черешня и абрикос.

И. Н. Котович на основании многолетних исследований в различных регионах России предложил развернутую схему классификации солнечных ожогов с указанием причин, приводящих к их возникновению [2]. Однако основной вывод, сформулированный впоследствии: «Без сильных морозов нет и солнечных ожогов у районированных в данной местности пород и сортов плодовых деревьев», — представляется неубедительным. И в первую очередь потому, что отмечается множество случаев возникновения солнечных ожогов в том числе и на самых морозостойких сортах, таких как Антоновка, причем далеко не в самые суровые зимы. Здесь, по-видимому, имеет место определенное смещение понятий «зимостойкость» и «морозостойкость». И совсем непонятным, согласно этой теории, становится тот факт, что груша, культура менее зимостойкая, нежели яблоня, практически не повреждается солнечными ожогами. Скорее всего, дело как раз в особенностях нагрева южно-ориентированных элементов крон. Поверхностные слои коры груши более толстые и грубые, покрыты отмершими слоями с хорошими теплоизолирующими свойствами. Кроме того, остроугольный характер размещения ветвей груши обеспечивает естественную защиту — затенение — стволу, развилкам и штамбу от прямого теплового воздействия, при этом на основании скелетных ветвей такое воздействие минимально.

С учетом вышесказанного обрезку и формировку плодовых деревьев необходимо проводить с обязательным учетом прогрессирующей опасности возникновения солнечных ожогов в последующие годы. С течением лет после посадки дерева происходит постепен-

ное утолщение ствола и скелетных ветвей. Данные, приведенные в *таблице*, подтверждают проблему.

Чем толще становится ветвь, тем сильнее она может нагреваться в «ожогоопасный период» конца зимы — начала весны ежегодно. Объемные, равномерно заполненные ветвями кроны обеспечивают естественное притенение массивных частей кроны, что позволяет избежать столь негативного явления. С крупногабаритными деревьями, которые произрастают без какой-либо формировки, это маловероятно. Чтобы восстановить рост и последующую продуктивность, требуется улучшить световой режим во внутреннем объеме кроны [3]. Это, безусловно, приводит к появлению зон, открытых южному солнцу, и, как следствие, возникновению солнечных ожогов в ближайшие годы. При всей ограниченности выбора ветвей после вырезки сухих, сломанных и поврежденных предпочтительно оставлять наиболее высоко расположенную ветвь, ориентированную наклоном на юг, что сильно ограничивает проникновение прямых солнечных лучей к центральному частям кроны в конце зимы и позволяет минимизировать повреждения. Это и является одной из мер предупреждения появления солнечных ожогов.

Как показали наблюдения, массовость появления солнечных ожогов по годам сильно различается. *Рисунок* иллюстрирует четкую закономерность привязки уровня этого явления к «солнечным окнам».

В целом, по мере роста и утолщения ствола и ветвей дерева в диаметре (более 5 см) принятие превентивных мер становится обязательным. В первую очередь это густая побелка с южной стороны, присутствующая в «ожогоопасный период». Также штамбы, стволы, основания скелетных ветвей можно обернуть воздухопроницаемыми тканевыми или синтетическими материалами белого цвета. Хорошим вариантом может быть широкая доска, установленная с южной стороны или привязанная к стволу или ветвям. Подобные работы необходимо проводить ежегодно, особенно в случае, если была произведена обрезка габаритных возрастных деревьев яблони.

Литература

1. Физиология плодовых растений. — Москва: Колос, 1983. — 414 с.
2. Котович И. Н. Солнечные ожоги плодовых деревьев. — Санкт-Петербург: Изд-во СПбГПУ, 2006. — 167 с.
3. Кудрявец Р. П. Обрезка плодовых деревьев и ягодных кустарников. — Москва: Колос, 1998. — 224 с.

S. A. Kornatskiy

Peoples' Friendship University of Russia

FACTORS OF EMERGENCE THE SOLAR BURNS AND CUTTING FEATURES OF OLD AGE APPLE TREES IN THE MOSCOW REGION

Causes and factors that affect the appearance and development of solar burns on apple trees in the Moscow region have been discussed. On the basis of long-term observations, recommendations are given for cutting of the old-age fruit trees with due regard to weather and climatic characteristics of the region.

Key words: solar burns, winter hardiness, frost resistance.

ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ДВУХЛУЧЕВОЙ СПЕКТРОФОТОМЕТР VARIAN CARY 100

Назначение: спектрофотометрический анализ связан с определением подлинности и количественного содержания оптически активных веществ в материалах, пищевых продуктах, продовольственном сырье, кормах для животных.

Область применения

1. Пищевая промышленность: определение крепости спиртоводочных смесей; определение пищевых красителей; определение нитратов и нитритов по цветным реакциям; определение горечи пива.
2. Биоклинический анализ: нефтепереработка; определение ароматических соединений в авиационном топливе (IP 349).
3. Биохимия: определение температуры плавления нуклеиновых кислот; исследование кинетики ферментативных реакций; исследование «меченных» белков.
4. Материаловедение: исследование отражения зеркальных поверхностей; исследование защитных стекол оптических приборов.



Лаборатория оценки земель для проведения полевых исследований в области использования земель и земельного кадастра в составе Центра инструментальных методов и инновационных технологий анализа веществ и материалов РУДН, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 8/2, аграрный факультет РУДН.

Влияние ограниченных поливов на жизнеспособность пыльцы разных сортотипов томата

Н. В. Чечеткина (к.с.-х.н.), **Г. А. Старых** (д.с.-х.н.), **Т. А. Гурская** (к.с.-х.н.)
Российский государственный аграрный заочный университет (ФГБОУ ВПО РГАУ),
ФГУП «Дальневосточное» Россельхозакадемии, Приморский край

Рассмотрены вопросы влияния разных поливных режимов на качество рассады томатов двух сортотипов. Ограниченные поливы («подсушка») влияют на формирование корневой системы, снижение поглощения элементов питания, что в свою очередь влияет на жизнедеятельность пыльцы томата. Объем корневой системы влияет на общий габитус растений томата. Дан анализ развития этапов органогенеза томатов двух исследуемых сортотипов в рассадный период.

Ключевые слова: томат, малообъемная гидропоника, тип роста, ограниченные поливы, подсушка, органогенез, пыльцевые зерна.

Для малообъемного способа выращивания необходима подготовленная качественная рассада. Рассада томата должна иметь 1–2 соцветия в фазе бутонизации и цветения, хорошую зрелую пыльцу, 2–3 сформированные соцветия, должна быть способна быстро адаптироваться к малому объему корневой системы, высокой концентрации солей и частой подачи питательного раствора [1].

Рассада томата выращивалась на торфяном субстрате, приготовленном на компостной площадке.

Для эксперимента были выбраны гибриды томата индетерминантного (F₁ Рианто) и полудетерминантного (F₁ Красная стрела) типов роста.

Опыт проводился в блочных теплицах ЗАО «Московский» ФГУП «Совхоз им. XXI съезда КПСС». Рассада выращивалась для зимне-весеннего оборота.

Исследования проводили на 60-дневной рассаде при трех уровнях влажности рассадного субстрата: 70–75 (контроль), 40–45 и 25–30 % массы сухого вещества.

Уровни влажности субстрата поддерживали расходом воды, за 12–18 дней до посадки снижали количество поливов.

Понижение влажности рассадного субстрата вызывало повышение осмотического давления почвенного раствора. Содержание элементов питания в рассадном субстрате у исследуемых гибридов томата увеличилось, влажность рассадного субстрата у обоих гибридов уменьшилась на 0,5–0,9 мСм/см.

Качество рассады в значительной степени определяется активностью корневой системы растений. Интенсивность физиологической деятельности корней зависит от оптимального сочетания водного и воздушного режимов в рассадном горшке [2].

Исследования показали, что при меньшем расходе воды у исследуемых гибридов сырая масса надземной части одного растения уменьшилась на 49–54 г, корней — на 3,6–4,0 г.

Объем корневой системы одного растения F₁ Рианто уменьшился на 0,07 см³, F₁ Красная стрела — на 1,49 см³. При этом у растений F₁ Красная стрела значительно снизилась (в 2 раза) рабочая поверхность корневой системы. У растений обоих исследуемых гибридов было отмечено снижение недействительной поверхности корневой системы. Эта же зависимость прослеживалась на удельной поверхности корневой системы (см. таблицу).

Водный стресс приводит к сильному угнетению рассады, что сказывается на габитусе растений. Более чувствительными оказались растения F₁ Красная стрела, растения томата F₁ Рианто меньше реагировали на недостаток влаги (рис. 1).

При снижении влажности рассадного субстрата уменьшается не только масса и объем корневой системы, но и снижается поглощение всех элементов питания в количествах, необходимых для нормального роста и развития растений, что в значительной степени

Биологическая масса и поверхность корней растений томата перед посадкой										
Гибрид	Влажность субстрата, % массы сырого вещества	Сырая масса одного растения, г		Соотношение а/б	Поверхность корней одного растения, см ²					
		а) надземная часть	б) корни		Общая	Рабочая	Недействительная	Удельная		
								общая	рабочая	недействительная
F ₁ Рианто	75–70 (контроль)	69,4	7,8	8,8 : 1	2,81	0,70	2,18	0,29	0,07	0,22
	60–55	45,0	5,8	7,7 : 1	2,85	0,70	2,15	0,41	0,11	0,30
	40–35	20,2	3,8	5,3 : 1	2,88	0,70	2,18	0,54	0,14	0,40
F ₁ Красная стрела	75–70	80,1	6,1	13,1 : 1	3,51	1,40	2,11	0,53	0,21	0,32
	60–55	53,0	4,0	13,5 : 1	2,74	0,95	1,79	0,52	0,19	0,33
	40–35	26,1	2,5	10,4 : 1	2,02	0,70	1,32	0,50	0,17	0,33

влияет на качество рассады и выход раннего урожая [3].

Дефицит влаги замедляет наступление фенологических фаз на 7–8 дней. У растений F₁ Рианто при сухом режиме формирование 2-го соцветия затянулось на 6 дней, у растений F₁ Красная стрела — на 7–8 дней.

Из наблюдений следует, что сухой режим выращивания рассады томата приостанавливает рост растений и замедляет развитие генеративных органов. Так, к моменту высадки рассада F₁ Рианто в контроле имела четыре заложенные соцветия: первое — на VIII этапе органогенеза в фазе начала цветения, последующие — на VII–VI этапах. Рассада, выращенная при пониженном режиме влажности, в 60-дневном возрасте отставала от контрольных растений на одно соцветие, а также по развитию первого соцветия — на один этап (рис. 1).

У F₁ Красная стрела в контроле перед высадкой рассады было четыре соцветия:

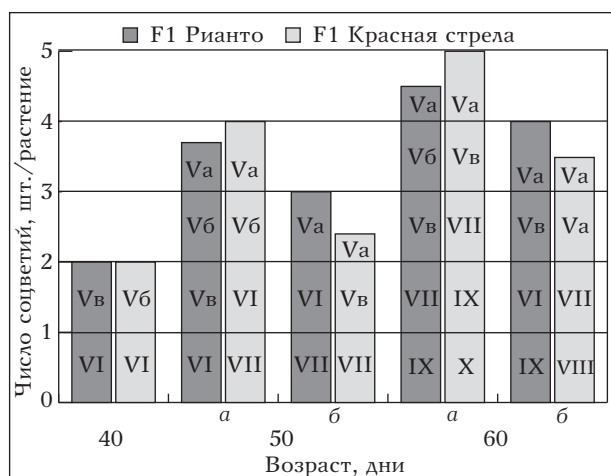


Рис. 1. Влияние влажности рассадного субстрата на формирование соцветий: а, б — влажность субстрата 70–75 (контроль) и 35–40% массы сырого вещества, соответственно

первое — в фазе начала цветения, второе — в фазе бутонизации, последующие — на V–VI этапах (формирование цветков и соцветий). С момента снижения влажности субстрата рассада 50-дневного возраста отставала от контрольных растений на одно соцветие; а 60-ти дневная имела три соцветия: первое — на VII этапе (фаза бутонизации), последующие — на Vb–Vб этапах органогенеза.

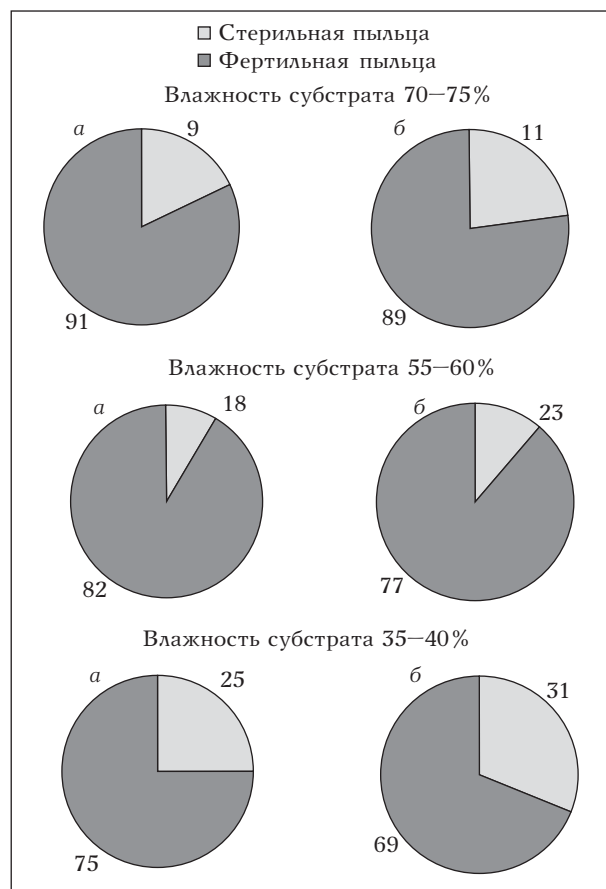


Рис. 2. Влияние влажности рассадного субстрата на жизнеспособность пыльцы томатов F1 Рианто (а) и F1 Красная стрела (б) (перед посадкой)

Недостаток влаги в рассадном субстрате повлиял на формирование последующих соцветий: третье и четвертое находились на V этапе органогенеза, разрыв между вторым и третьим соцветиями составил 2 этапа (см. рис. 1).

Стрессовые условия, создаваемые в момент формирования и появления первых 3–4 соцветий ухудшают качество рассады, подвергают деформации пыльцевые зерна; стерильность пыльцевых зерен увеличивается на 15–20%, что снижает количество раннего урожая (рис. 2).

Таким образом, уменьшение влажности рассадного субстрата на 20–25 % от оптимального уровня уменьшает массу одного рас-

тения на 4,0–5,0 г, объем корневой системы — на 3,0–4,0 см³, что снижает качество рассады. Ограниченные поливы уменьшают ассимиляционную поверхность одного растения на 15–20 см², высоту стебля — на 10–15 см, снижают стерильность пыльцы, что приводит к снижению уровня раннего урожая.

Рекомендации: для получения качественной рассады и высокого раннего урожая нельзя допускать пониженной влажности рассадного субстрата; рассаду следует выращивать при регулярных поливах питательным раствором с поддержанием влажности рассадного субстрата 75–70 % массы сырого вещества.

Литература

1. Косулина Л. Г., Луценко Э. К., Аксёнова В. А. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды. — Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского университета, 1993. — 235 с.
2. Чиркова Т. В. Физиологические основы устойчивости растений. — СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2002. — 244 с.
3. Тарчевский И. А. Метаболизм растений при стрессе. — Казань: ФЭН, 2001 г. — 448 с.

N. V. Chechetkina, G. A. Starykh, T. A. Gurskaya

Russian State Agrarian Correspondence University,
FSUE «Far East» RAAS, Primor

INFLUENCE OF LIMITATION IRRIGATION ON POLLEN VIABILITY OF DIFFERENT KIND OF TOMATO

The problems of the effects of different irrigation regimes on the quality of tomato seedlings Peony two studies were conducted on 60-day seedlings of tomato. The volume of the root system is reduced with less water consumption. Water stress results in a strong inhibition of plant growth. Moisture reduction seedlings substrate led to a decrease not only the mass and volume of the root system, but decreased absorption of all nutrients needed for normal growth and development of plants. Is a slowdown of growth and development of plants. The development stages of organogenesis slows a slow formation of inflorescences, which affects the viability of the pollen. The results of the effect of limited irrigation on the livelihoods of different pollen Peony tomato. The analysis of the development stages of organogenesis in tomato seedlings during two study Peony. Limited irrigation is affected more on the formation of an early harvest, which leads to a reduction of the total crop. The experiments comply with the requirements of the field experiments.

Key words: tomatoes, low-volume hydroponics, growth type, limited watering, "drying", organogenesis, pollen grains.

Влияние условий выращивания на признак скороспелости различных сортов сои

У.А. Делаев (д.с.-х.н.), **А. А. Батукаев** (д.с.-х.н.), **И. В. Кобозев** (д.с.-х.н.),
Т. П. Кобозева (д.с.-х.н.), **М. М. Токбаев** (к.с.-х.н.),
У. Г. Зузиев (к.с.-х.н.), **И. Я. Шишхаев** (к.с.-х.н.)
 Чеченский государственный университет, г. Грозный,
 РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, г. Москва,
 МГАУ им. В. П. Горячкина, г. Москва,
 КБГСХА им. В. М. Кокова, г. Нальчик

Приведены результаты исследований влияния сортовых особенностей, почвенно-климатических зон, метеорологических условий и агротехнических приемов, в том числе сроков посева, инокуляции и применения минеральных азотных удобрений, на признак скороспелости сои.

Ключевые слова: соя, сорт, инокуляция, межфазный период, вегетационный период, удобрения.

Продолжительность вегетационного периода — важнейшая характеристика сорта, определяющая регион его выращивания, обуславливающая формирование продуктивности и особенности технологии возделывания [1].

Актуальной задачей селекции сои, в особенности для регионов с умеренным климатом, остается сочетание в сорте высокой продуктивности и скороспелости.

В то же время наряду с особенностями сорта, определяемыми в значительной степени его генотипом, на продолжительность межфазных периодов и сроков вегетации растений в целом существенное влияние оказывают факторы среды и отдельные агротехнические приемы. Нередко степень влияния последних бывает сильнее сортовых различий, что необходимо учитывать в практике сельскохозяйственного производства. В первую очередь это касается приемов, способствующих увеличению сроков вегетации посевов. Значимость этих агротехнических приемов возрастает в условиях затягивания сроков созревания сои из-за погодных условий или при возделывании среднеспелых сортов.

В связи с этим одной из задач наших исследований было определение влияния некоторых агротехнических приемов, в том числе сроков посева, инокуляции и применения минеральных азотных удобрений, на продолжительность межфазных периодов и сроки вегетации посевов различных сортов сои в зависимости от факторов среды.

Методика исследований

Опыты проводились:

- в 1982–1986 гг. и 2004–2006 гг. — в Москве на опытном поле МСХА им. К. А. Тимирязева;
- в 2001–2007 гг. — в Чеченской Республике на опытном поле ЧНИИСХ Россельхозакадемии.

Объектом исследований были сорта сои северного экотипа Северная-5 (селекции ВНИИ сои), Магева, Светлая, Касатка, Окская (селекции Рязанского НИИСХ Россельхозакадемии и МСХА им. К.А. Тимирязева), а также южные сорта Лада, Лира, Лакта, Рента, Вилана (селекции ВНИИМК им. В. С. Пустовойта).

Годы проведения опытов различались по метеорологическим условиям.

В Москве среднесуточная температура воздуха в мае — сентябре составила 14–15°С, сумма осадков — 345 мм, сумма активных температур — 1800–2200°С, причем 1985 г. и 2006 г. были засушливыми, 1986 г., 2004 г., 2005 г. — влажными.

В Чеченской Республике среднесуточная температура воздуха в мае — сентябре составила 17–18°С, сумма осадков за вегетационный период — 270–320 мм, сумма активных температур — 3000–3200°С. При этом 2006 г. и 2007 г. были засушливыми, 2004 г. — влажным, 2005 г. — умеренно влажным.

Табл. 1. Формирование вегетационного периода (сут.) у сои сортов северного экотипа в условиях лесостепной зоны Чеченской Республики (посев 29–30 апреля)

Межфазный период	Сорт			
	Магева	Касат-ка	Свет-лая	Ок-ская
Посев – всходы	7	7	7	7
Всходы – начало бутонизации	36	40	33	49
Начало бутонизации – полный налив семян	52	55	50	63
Полный налив семян – полная спелость	15	15	17	19
Всходы – полная спелость	104	111	99	120
Посев – полная спелость	113	120	108	129

Результаты и их обсуждение

В условиях лесостепной и предгорной зон Чеченской Республики в 2001–2005 гг. наибольший вегетационный период был отмечен у сорта сои северного экотипа Окская (табл. 1).

Наибольшей скороспелостью характеризовался сорт Светлая. Сокращение вегетации у этого сорта проходило как за счет сокращения вегетативного периода (от всходов до бутонизации), так и периода от бутонизации до полного налива семян.

Исследования показали, что дефицит влаги и солнечная погода во время вегетации ускоряют развитие растений и уменьшают период активной вегетации.

Установлено также, что скороспелость как признак формируется после начала цветения, т.е. в основном за счет сокращения периода от цветения до полного налива семян

и от полного налива семян до полной спелости (табл. 2).

По сравнению с влажным 2004 г. в засушливом 2006 г. наиболее скороспелый сорт Светлая имел вегетационный период на 4 сут. меньше, Касатка — на 8 сут., Окская — на 11 сут., у сортов южного экотипа Лада и Лира под влиянием засухи он сократился на 7–9 сут.

Максимальное сокращение вегетационного периода отмечено у наименее скороспелых сортов Лакта и Рента — на 14–13 сут.

Нами проведено сравнение одного из самых скороспелых сортов сои северного экотипа Светлая с южным среднераннеспелым сортом Вилана (табл. 3).

Отмечено, что у последнего все фазы развития наступают позже и скороспелость формируется после образования бобов. У южного сорта даже после этой фазы продолжается нарастание вегетативной массы, что задерживает созревание семян.

Выявлено, что чем больше средняя продолжительность вегетационного периода сорта, тем сильнее она меняется под действием погодных условий (табл. 4).

Установлено, что при одинаковом сроке посева сорт Вилана созрел в среднем на 17 суток позже сорта Светлая. Более того, у Виланы период наиболее активного функционирования посевов в среднем на 12 сут. (в 1,21 раза) больше, чем у Светлой (табл. 5).

Исследования показали, что срок сева определяет продолжительность периода от посева до всходов. При раннем сроке посева (7–8 апреля) у всех сортов он составил 21 день, всходы появились 28–29 апреля (табл. 6).

Табл. 2. Продолжительность (сут.) межфазных периодов у разных сортов сои, Чеченский НИИСХ

Межфазный период	2004 г.		2005 г.		2006 г.		2007 г.		Среднее		
	Окская	Рента	Окская	Рента	Окская	Рента	Окская	Рента	Всего	Окская	Рента
Посев – всходы	9	9	9	9	12	13	10	11	10,0	10,0	11,0
Всходы – первый тройчатый лист	14	14	14	14	14	14	13	13	14,0	14,1	14,0
Первый тройчатый лист – третий тройчатый лист	10	10	10	10	9	9	13	13	10,0	10,5	10,5
Третий тройчатый лист – начало цветения	6	7	5	6	4	5	7	7	6,0	5,5	6,2
Начало цветения – образование бобов	20	26	17	25	17	25	20	27	22,0	18,5	25,8
Образование бобов – налив семян	32	39	31	35	30	34	31	39	34,0	31,0	36,8
Налив семян – полная спелость	12	14	15	12	10	11	15	16	13,0	13,0	13,2
Вегетационный период	95	111	88	103	84	98	96	113	98,0	90,8	106,2

Табл. 3. Фенологические наблюдения за ростом и развитием сои сортов северного (Светлая) и южного (Вилана) экотипов, Чеченский НИИСХ

Фаза развития	Сорт	
	Светлая	Вилана
2004 г.		
Посев	06.05	06.05
Всходы	16.05	18.05
Третий тройчатый лист	05.06	09.06
Цветение	11.06	17.06
Образование бобов	27.06	08.07
Полный налив семян	28.07	14.08
Полная спелость семян	08.08	29.08
2005 г.		
Посев	08.05	08.05
Всходы	16.05	18.05
Третий тройчатый лист	04.06	10.06
Цветение	09.06	16.06
Образование бобов	23.06	05.07
Полный налив семян	22.07	08.08
Полная спелость семян	01.08	21.08
2006 г.		
Посев	01.05	01.05
Всходы	13.05	14.05
Третий тройчатый лист	07.06	10.06
Цветение	11.06	15.06
Образование бобов	23.06	02.07
Полный налив семян	20.07	03.08
Полная спелость семян	28.07	14.08

При посеве 30 апреля — 1 мая во влажную погоду в прогретую до 20–21 °С почву (2004 г., 2005 г.), всходы появились на 9-й день (8–10 мая), а в засушливый 2006 г. — на 13-е сутки, т.е. на 15 суток позже (14 мая), чем при раннем посеве (7–8 апреля). При самом позднем сроке посева (19–21 мая) всходы появились уже на 5–8-й день, т.е. почти на месяц позже, чем при раннем посеве.

При раннем посеве сорт Магева созревал в среднем 26 июля, при среднем — 2 августа, при позднем — 12 августа, т.е. раньше, чем сорт Вилана на 23, 10 и 7 дней, соответственно. Очевидно, что преимущества в скороспелости у ультраскороспелого сорта лучше реализуются при раннем сроке сева (7–8 апреля), и он, несмотря на более продолжительное время от посева до полной спелости, созревает раньше.

Проведенное нами сравнение сортов Светлая и Окская по скороспелости в лесостепной предгорной зоне Чеченской Республики (при рядовом посеве и норме высева 500 тыс. шт. всхожих семян/га) показало (табл. 7), что сорта сои северного экотипа имели вегетационный период в среднем на 25 сут. (в 1,29 раза) меньше, чем в Московской области.

При этом у более скороспелого сорта Светлая реакция на изменение светового дня и других условий была менее выражена, чем у сорта Окская.

У последней вегетационный период сократился в 1,32 раза, в то время как у Светлой — в 1,26 раза. В этих исследованиях еще раз подтвердилось положение о том, что у сои усиление признака скороспелости сорта снижает зависимость культуры от метеорологических условий вегетационного периода, т.е. снижает коэффициент варьирования этого показателя по годам.

Эта тенденция усиливается в южных районах, где различия между годами в метеоусловиях и влажности почвы больше, чем в Московской области.

Сравнивая результаты наших опытов по изучению позднеспелой формы сои М-52 в 1983–1993 гг. и 2005–2007 гг., мы пришли к

Табл. 4. Продолжительность вегетационного периода (сут.) у разных сортов сои в условиях лесостепной зоны Чеченской Республики

Сорт	Продолжительность вегетационного периода			Продолжительность периода начало бутонизации — полный налив семян			Суммарная продолжительность других периодов	
	2004 г.	2006 г.	Среднее за 2004–2006 гг.	2004 г.	2006 г.	Среднее за 2004–2006 гг.	2004 г.	2006 г.
Скороспелые сорта северного экотипа								
Светлая	81	77	79,0 ± 2,0	35	34	36,0 ± 2,0	43	43
Окская	89	81	85,0 ± 4,0	41	38	40,0 ± 2,0	47	41
Касатка	95	84	89,5 ± 5,5	52	47	49,5 ± 2,5	43	37
Скороспелые сорта южного экотипа								
Лада	98	89	93,5 ± 4,5	48	44	46,0 ± 2,0	54	45
Лира	96	89	92,5 ± 3,5	46	43	44,5 ± 1,5	53	46
Среднеранние сорта южного экотипа								
Лакта	113	99	106,0 ± 7,0	57	47	52,0 ± 5,0	56	52
Рента	111	98	104,5 ± 6,5	55	47	51,0 ± 4,0	56	51

Табл. 5. Продолжительность межфазных периодов (сут.) у разных сортов сои в условиях лесостепной зоны Чеченской Республики

Межфазный период	Сорт							
	Светлая				Вилана			
	2004 г.	2005 г.	2006 г.	Среднее	2004 г.	2005 г.	2006 г.	Среднее
Посев – всходы	10	8	12	10,0	12	10	13	11,7
Всходы – третий тройчатый лист	20	19	25	21,3	22	23	27	24,0
Третий тройчатый лист – цветение	6	5	4	5,0	8	6	5	6,3
Цветение – образование бобов	16	14	12	14,0	21	19	17	15,7
Образование бобов – полный налив семян	31	29	27	29,0	37	34	32	34,3
Полный налив семян – полная спелость	11	10	8	9,7	15	13	11	13,0
Посев – полная спелость	94	85	88	89,0	107	105	105	105,7
Всходы – полная спелость	84	77	76	79,0	95	95	92	94,0
Третий тройчатый лист – полная спелость	64	58	51	57,7	73	72	65	70,0

выводу, что в условиях Московской области происходит спонтанный хозяйственный отбор сои на скороспелость [2]. У этой позднеспелой формы вегетационный период с 1993 по 2007 г. уменьшился со 145–135 до 130–110 дн., т.е. на 15–20 дн.

В условиях Предкавказья такого явления не наблюдалось. Более того, весьма вероятно увеличение вегетационного периода у ультраскороспелых сортов северного экотипа при длительном их возделывании на юге, т.к. в этих условиях нет фактора, ограничивающего продолжительность их вегетации, и растения, созревшие поздно, не иллиминируются из популяции.

Исследования показали (табл. 8), что на дерново-подзолистых почвах Московской области период от всходов до фазы налива семян у сорта сои Северная-5 практически не зависел от инокуляции семян и внесения

удобрений. Вегетационный период сои удлинялся при улучшении азотного питания, как при внесении минерального азота, так и при инокуляции. Происходило это главным образом за счет увеличения периода от налива семян до полной спелости. В среднем за 5 лет инокуляция увеличивала этот период на 7–8 сут., сочетание инокуляции с применением минерального азота в полной дозе – на 13 сут. Весь же вегетационный период под действием инокуляции увеличивался на 9,4 сут., под влиянием азотных удобрений – на 14,5 сут., при инокуляции и внесении полной дозы азотных удобрений – только на 5,2 сут., составив при этом 122,2 сут.

Таким образом, наблюдается конкуренция между симбиотрофным и автотрофным питанием азотом.

Следует отметить, что действие инокуляции и азотных удобрений на продолжитель-

Табл. 6. Продолжительность вегетационного периода (сут.) у разных сортов сои в зависимости от сроков посева, Чеченский НИИСХ

Сорт	Посев			Всходы			Посев – всходы, дн.				Всходы – полная спелость, дн.				Посев – полная спелость, дн.	Полная спелость
	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	Среднее	2004 г.	2005 г.	2006 г.	Среднее		
Магева	07.04	07.04	08.04	28.04	29.04	28.04	21	22	20	21	72	65	69	69	90	26.07
	30.04	30.04	01.05	09.05	10.05	14.05	9	10	13	11	80	72	73	73	84	02.08
	19.05	21.05	20.05	26.05	27.05	26.05	7	6	6	6	76	71	72	72	79	12.08
Лада	07.04	07.04	08.04	28.04	29.04	28.04	22	22	20	21	80	74	77	77	98	04.08
	30.04	30.04	01.05	09.05	10.05	14.05	9	10	13	11	90	81	82	82	93	11.08
	19.05	21.05	20.05	26.05	27.05	26.05	5	6	8	6	88	80	81	81	87	21.08
Вилана	07.04	07.04	08.04	28.04	29.04	28.04	22	22	20	21	89	82	86	86	107	17.08
	30.04	30.04	01.05	09.05	10.05	14.05	10	9	13	11	94	90	89	89	100	18.08
	19.05	21.05	20.05	26.05	27.05	26.05	7	6	6	6	95	90	90	90	96	19.08

РАСТЕНИЕВОДСТВО

Табл. 7. Продолжительность вегетационного периода (сут.) у сортов сои в 2004–2006 гг. в разных зонах выращивания

Показатель	2004 г.	2005 г.	2006 г.	Среднее	
				сут.	Кв, %
Московская область					
Характер вегетационного периода:	Влажный	Средний	Среднезасушливый	—	—
сорт Окская	123	116	113	117	1,7
сорт Светлая	109	106	105	107	0,6
Чеченская Республика					
Характер вегетационного периода:	Влажный	Средний	Засушливый	—	—
сорт Окская	95	88	84	89	9,2
сорт Светлая	89	84	81	85	1,6
Разница:					
сорт Окская	28	28	29	28	—
сорт Светлая	20	22	24	22	—
средняя	24	25	26	25	—

ность вегетационного периода усиливалось при улучшении погодных условий во время проведения эксперимента, в частности при повышении влагообеспеченности. Так, в сухой 1985 г. применение удобрений увеличило

вегетационный период на 7 сут., а в благоприятный 1986 г. — на 20 сут.; инокуляция — на 10 и 15 сут., соответственно.

При заниженном эффекте от инокуляции в неблагоприятном 1982 г. вегетационный

Табл. 8. Продолжительность межфазных периодов (сут.) у сои сорта Северная-5 в зависимости от инокуляции и применения минеральных азотных удобрений, МСХА им. К. А. Тимирязева

Период	Год	Вариант					
		Без инокуляции			С инокуляцией		
		N ₀	N ₁₀₂	N ₂₀₄	N ₀	N ₁₀₂	N ₂₀₄
Всходы — налив семян	В среднем за 1982–1986 гг.	72,6	72,6	72,6	72,6	72,6	72,6
	1985 (сухой)	75	75	75	75	75	75
	1986 (влажный)	70	70	70	70	70	70
	В среднем за 1985–1986 гг.	72,5	72,5	72,5	72,5	72,5	72,5
	Кв, %	17	17	17	17	17	17
Налив семян — созревание	В среднем за 1985–1986 гг.	23,0	30,6	34,6	30,8	35,0	36,0
	1985 (сухой)	24	25	29	30	32	30
	1986 (влажный)	26	36	43	38	40	40
	В среднем за 1985–1986 гг.	25,0	30,5	36,0	34,0	36,0	35,0
	Кв, %	40	90	97	59	56	71
Созревание — полная спелость	В среднем за 1985–1986 гг.	12,0	12,6	13,8	13,6	12,4	13,6
	1985 (сухой)	11	11	13	15	12	13
	1986 (влажный)	12	13	15	16	15	16
	В среднем за 1985–1986 гг.	11,0	12,0	14,0	15,0	13,5	14,5
	Кв, %	21	93	71	33	41	52
Всходы — полная спелость	В среднем за 1985–1986 гг.	107,6	115,8	122,1	117,0	120,0	122,2
	1985 (сухой)	110	111	117	120	119	118
	1986 (влажный)	108	118	128	123	125	126
	В среднем за 1985–1986 гг.	109	115	123	122	122	122
	Кв, %						
Увеличение от инокуляции и удобрений, %	В среднем за 5 лет	100,0	107,6	113,5	108,7	111,5	113,6
Посев — полная спелость	В среднем за 1985–1986 гг.	125,2	133,4	139,7	134,6	137,6	139,8
	1985 (сухой)	116	127	133	136	135	134
	1986 (влажный)	124	134	144	139	141	142
	В среднем за 1985–1986 гг.	120,0	130,5	138,5	137,5	138,0	138,0
	Кв, %						

период инокулированной сои под действием минерального азота увеличился на 12 сут., а во влажном и прохладном 1984 г. — на 4–6 сут. [3]. При этом основные различия между вариантами складывались в период между наливом семян и полной спелостью (см. табл. 8).

Следует отметить, что в целом у сорта Северная-5 в вариантах с инокуляцией (которую следует считать обязательным элементом агротехники сои) вегетационный период от всходов до полной спелости составил 117 ± 6 сут. (с учетом периода от посева до всходов — 135 ± 4 сут.). Наиболее быстрое формирование всходов было отмечено в благоприятном 1984 г. (дожди и теплая погода весной) — 15 сут., в сухую холодную весну 1982 г. всходы сои появились на 24-е сут. после посева.

По длине вегетационного периода в лесостепной зоне Чеченской Республики сорта сои распределились в следующем порядке: ультраскороспелые сорта северного экотипа (Светлая — $79,0 \pm 2$ сут.; Магева — $83,0 \pm 3$ сут.; Касатка — $85,0 \pm 4$ сут.; Окская — $89,5 \pm 6$ сут.), скороспелые южные сорта (Лада и Лира — $92,5–93,5 \pm 4$ сут.), среднеранние (Лакта и Рента — $104,5–106,0 \pm 7$ сут., Вилана — $120,0 \pm 7$ сут.). В условиях Чеченской Республики вегетационный пери-

од сортов Светлая и Окская был на 25–28 сут. меньше, чем в Московской области. При улучшении влагообеспеченности и азотного питания (инокуляция или внесение минерального азота), уменьшении УФ-лучей в спектре света вегетационный период увеличивался.

В условиях Предкавказья у ультраскороспелых сортов сои северного экотипа часть наиболее критического по водопотребности периода образование бобов — налив семян проходит до наступления острого дефицита влаги, благодаря чему они в меньшей степени снижают азотфиксирующую способность и продуктивность по сравнению с сортами южного экотипа.

При длительном возделывании в зоне северных широт в условиях короткого безморозкового периода с относительно низкой суммой активных температур у сортов сои происходит спонтанный хозяйственный отбор на скороспелость, что приводит к существенному сокращению вегетационного периода.

В условиях же отсутствия фактора, ограничивающего продолжительность вегетации, у скороспелых сортов сои северного экотипа, наоборот, возможно увеличение вегетационного периода из-за того, что растения, созревшие поздно, не иллиминируются из популяции.

Литература

1. Делаев У. А. Эффективность возделывания сои разных экотипов на основе интенсификации симбиотической и фотосинтетической деятельности агроценозов в условиях Предкавказья: Дисс. на соиск. уч. степ. докт. с.-х. наук. — Махачкала, 2012. — С. 156.
2. Кобозева Т. П. Научно-практические основы интродукции и эффективного возделывания сои в Нечерноземной зоне Российской Федерации: Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. докт. с.-х. наук. — Орел, 2007. — 40 с.
3. Делаев У. А. Продуктивность сои в зависимости от активности симбиотической фиксации азота воздуха и различной обеспеченности минеральным азотом в Центральном районе Нечерноземной зоны: Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. — М.: МСХА им. К.А. Тимирязева, 1985. — 20 с.

**U. A. Delaev, A. A. Batukayev, I. V. Kobozev, T. P. Kobozeva,
M. M. Tokbaev, U. G. Zuziev, I. J. Shishkhaev**

Chechen State University, Russian State Agrarian University, Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
Moscow State Agro-engineering University named by V. P. Goryachkin,
Kabardino-Balkarian state Agricultural academy of V.M. Kokov

EFFECT OF GROWTH FACTORS AT THE SIGN OF PRECOCITY OF SOYBEAN VARIETIES

The paper is devoted to the results of research on the effect of varietal characteristics, soil and climate zones, weather conditions and agricultural practices, including planting dates, inoculation and the use of mineral nitrogen fertilizers, on soybean sign of precocity.

Key words: soybean, cultivar, inoculation, the interphase period, the growing season, fertilizer.

Агротехнические приемы возделывания трав в кормовом севообороте на примере Кубы

В. А. Афанасьев (д.с-х.н.)

Российский университет дружбы народов

Приведена информация о новых для Кубы травах в системе кормового севооборота при разной агротехнике выращивания: с разными дозами азотно-фосфорно-калийных удобрений, с поливом и без полива, с разными сроками скашивания, химическим составом и сбором питательных веществ с 1 га посевов.

Ключевые слова: тропические пастбищные травы, росичка стелющаяся, бермудская, гвинейская, продуктивность, химический состав, питательность, поедаемость, удой коров на пастбищах.

В развивающихся странах население испытывает недостаток продуктов животного происхождения, особенно мяса и молока. Причиной тому является низкая продуктивность животных из-за недостатка кормов и неровного их поступления по сезонам года. В некоторые годы от бескормицы погибают десятки тысяч голов скота.

В некоторых странах в развитие кормопроизводства вкладывают средства на включение в травосмеси более урожайных культур, устойчивых к засухе, засоленности почвы. Применяют удобрение и полив травостоя и посевов. Последние мероприятия проводятся обычно при создании сеяных пастбищ и выращивании трав в севооборотах [1].

Цель исследований — выявление способов улучшения кормовой базы, увеличения объемов производства кормов на пастбищах и посевах трав, а также рационального использования травостоев.

Предложены рекомендации доз удобрения травостоев, режимов стравливания, т.е. продолжительности отрастания трав после стравливания и скашивания. На основании исследований впервые для Кубы был составлен справочник кормов [2].

Исследования проводили на опытной станции «Эскамбрай» провинции Сьенфуэго. Станция является координатором научных работ по апробации и внедрению новых высокоурожайных кормовых трав, применению удобрений.

Изучали урожайность, химический состав и питательность новых трав: африканских (росичка стелющаяся, или пангола (*Digitaria decumbens*, Stent), и гвинейская трава, или гинья (*Panicum Maximum*, Jacq)) и амери-

канских (бермудская гибридная (*Cynodon dactylon*) и бермудская береговая (*Cynodon dactylon*, L.)) [2].

Эти высокоурожайные травы используют в зеленом конвейере, особенно при удобрении и поливе, силосуют и заготавливают на сено. Это прекрасные пастбищные травы, которые обеспечивают в молодом, 21–28-дневном, возрасте удои коров до 10–14 кг.

Агрономические опыты проводили на опытных делянках и в производственных условиях.

Урожайность сеяных трав. Рост трав определяется наличием влаги в почве, т.е. сезоном года (табл. 1).

Рост трав зависит от осадков. На Кубе в течение сухого сезона выпадает 200–350 мм

Табл. 1. Урожайность трав по сезонам года

Сезон	Месяцы	Сеяный травостой из панголы		
		осадки, мм	прирост травы сухого вещества	
			кг	%
Сухой	Январь	33	220	1,9
	Февраль	21	360	3,2
	Март	35	520	4,3
Дожливый	Апрель	30	890	7,8
	Май	167	2010	17,7
	Июнь	289	2900	25,6
	Июль	144	2330	20,6
	Август	194	540	4,8
	Сентябрь	228	320	2,8
Сухой	Октябрь	190	630	5,6
	Ноябрь	101	300	2,7
	Декабрь	20	260	3,0
За год		1452	11280	100

Табл. 2. Урожайность трав, скошенных на зеленую массу на Кубе, т/га сухого вещества

Травы	Дозы азота, кг/га в год					
	0	120	200	400	600	800
Без орошения						
Пангола	6,2	12,6	12,4	—	—	—
Гинья	9,2	10,2	11,3	—	—	—
Бермудская гибридная	10,9	13,3	17,3	—	—	—
При орошении						
Пангола	6,7	—	23,8	22,8	27,4	29,0
Гинья	10,1	—	20,5	28,7	33,4	29,1
Бермудская гибридная	11,0	—	15,9	24,2	27,4	—

влаги с дождем, что обеспечивает прирост сухого вещества от 420 до 1410 кг/га в месяц.

Кормовые достоинства сеяных трав на зеленую массу изучали по сезонам года при орошении или без орошения, с дозами азота до 800, P_2O_5 — до 200, и K_2O — до 250 кг/га в год. Азот вносили дробно после скашивания через 21, 28, 35, 42 и 49 дней, калий и фосфор — 1 раз в год.

При выращивании трав без орошения с внесением азота до 200 кг/га урожайность увеличивалась почти в 2 раза, а при орошении 400 м³/га, или 40 мм в каждые 15 дней сухого сезона, с применением высоких доз азотных удобрений — почти в 4–5 раз, по сравнению с неорошаемыми участками (табл. 2).

Для более равномерного получения кормов выявлена целесообразность внесения удобрений не только в дождливый, но и в сухой сезон. При удобрении трав в сухой сезон повышали их урожайность и увеличивали долю кормов, получаемую в сухой сезон (в % от годового сбора). На хорошо удобренных участках сбор сухого вещества достиг 30–43 % (без применения удобрений — 16–22 %) [2].

При изучении влияния частоты скашивания на урожайность бермудской береговой и гибридной трав установлено, что сбор сухого вещества с 1 га на неудобренных участках при 17 скашиваниях составил 3,13 т/га. С уменьшением частоты скашивания он повышался до 6,28 т/га при 8 укосах. Такая закономерность сохранялась как при поливе, так и без полива трав на удобренных участках. Бермудская гибридная трава, удобренная 600 кг/га азота в год, с поливом при 17 укосах давала 18,4 т/га, при 8 укосах — 27,4 т/га сухого вещества.

Оценивались не только урожайность трав и химический состав растений, но и на продуктивные достоинства кормов при использовании из кормушек [3].

Химический состав сеяных трав. При помощи агротехнических приемов выращивания трав можно регулировать их химический состав. Установлено, что полив не увеличивал содержание протеина в травах. На содержание протеина в травах влияли азотные удобрения. Если без применения удобрений при поливе содержание протеина в сухом веществе бермудской береговой травы составило 7,7 %, то при внесении 600 кг/га азота — 10,06 %, в сухом веществе гвинейской травы — 8,19 и 10,25 %, в сухом веществе бермудской береговой — 7,26 и 9,22 %, соответственно. При дозах 600 и 800 кг/га азота в год концентрация протеина в сухом веществе травы была около 10 %, т.е. близка к оптимальной для животных со средней продуктивностью. Содержание сырого протеина изменялось в зависимости от продолжительности вегетации трав. Так в молодой, 21-дневной, траве его было 12,44 %, а в 42-дневной — всего 8,86 %.

Сравнивая содержание минеральных веществ в трех травах, можно заключить, что гинья содержала наибольшее количество кальция, фосфора, магния и калия: 7,4–9,2; 1,8–3,6; 3,0–3,7 и 16–19 г/кг сухого вещества, соответственно. Такое содержание в сухом веществе указанных элементов питания близко к потребностям крупного рогатого скота.

Пангола была беднее минеральными веществами: в 1 кг сухого вещества кальция — 4,1–5,1 г, фосфора — 2,1–3,5 г, магния — 1,8–2,3 г, калия — 16,0–18,0 г. Эта трава не всегда обеспечивала коров достаточным количеством фосфора и магния.

Бермудская гибридная трава также не обеспечивала животных достаточным количеством фосфора и магния, т.к. в 1 кг ее сухого вещества содержалось 1,9–2,6 г фосфора и 1,7–2,3 г магния. Содержание кальция в ней составило 3,9–5,7 г, а калия — 12,0–19,0 г.

Было установлено, что увеличение доз P_2O_5 до 180 кг/га для подкормки панголы приводило к повышению содержания фосфора в кормах с 1,7 до 2,9 %.

Поедаемость коровами с удоями около 6 кг бермудской береговой травы была удвоительной — 75 %, гвинейской травы — 78 %. Пангола поедалась на 90 %. Коров не пасли. В сутки они съедали от 7,2 до 8,7 кг сухого вещества, или 1,86–2,12 кг на 100 кг живой массы.

В другом опыте была определена поедаемость коровами трав сорго, назира и бермудской гибридной — в качестве подкормки из кормушек после пастыбы. Удой подопытных коров составил 8 кг, жирность и белковость молока — 3,5 и 3,3 %, соответственно.

В среднем поедаемость трав сорго, назира и бермудской гибридной составила 8,61, 8,85 и 8,15 кг, соответственно; или в пересчете на сухое вещество — 0,81, 1,23 и 1,15 кг, соответственно.

В заключение рекомендуем:

— применять при посевах трав на зеленую массу азотно-фосфорно-калийные удобрения дробно, после каждого скашивания или стравливания из расчета: до 200 кг/га на неорошаемые участки и до 400–600 кг/га в год при орошении.

— для максимального получения питательных веществ, проводить в дождливый сезон скашивание или стравливание пастбищ после 21–28-дневного отрастания, в сухой — после 35-дневного.

Литература

1. Афанасьев В. А. Система кормопроизводства и кормление коров в условиях тропиков: Дисс. на соиск. уч. степ. д.с.-х.н. — Пос. Дубровицы, Московская область, 1999. — 225 с.
2. Афанасьев В. А., Державина Г. П., Кибика А. И. Химический состав и питательность кормов тропической и субтропической зон. — М.: РУДН, 1992. — 48 с.
3. Funes F., Yepes S., Hernandez D. Principales gramineas para corte, pastoreo y tierras bajas. Memoria, 1971. — P. 17–39.

V. A. Afanasiev

Peoples' Friendship University of Russia

AGRICULTURAL METHODS OF CULTIVATION OF FODDER GRASSES IN CROP ROTATION IN TERMS OF CUBA

The information about the new grass for Cuba in the system of feed crop rotation with different cultural practices of growing is provided, including with different doses of nitrogen-phosphorus-potassium fertilizer with irrigation and without irrigation, with different periods of mowing, chemical composition and collecting nutrients from 1 ha crops.

Key words: tropical pasture grasses: crabgrass creeping, Bermuda, guinea, productivity, chemical composition, nutritional value, palatability, milk yield of cows in pastures.

Режимы орошения и дозы минеральных удобрений в посевах сорговых культур на светло-каштановых почвах Калмыкии

М. М. Оконов (д.с.-х.н.), **Т. А. Балинова**
Калмыцкий государственный университет

Рассмотрены результаты полевых исследований, проведенных в 2009–2012 гг. на светло-каштановых солонцеватых почвах центральной зоны Калмыкии. Приведены данные о режимах орошения и дозах минеральных удобрений, обеспечивающих разную продуктивность сортов сорго-суданкового гибрида и суданской травы. Установлена агроэкономическая целесообразность применения дифференцированного режима орошения сорговых культур с внесением азотно-фосфорных удобрений в дозе $N_{60-90}P_{40-60}$

Ключевые слова: режимы орошения, дозы удобрений, сорговые культуры, светло-каштановая почва, суммарное водопотребление, урожайность посевов.

Для реализации перспективных планов в области динамично развивающегося животноводства Калмыкии необходимо в кратчайшие сроки создать устойчивую кормовую базу. Общая потребность поголовья крупного рогатого скота (560 тыс. голов) и овец (1,9 млн голов) только в грубых кормах составляет более 800 тыс. т. Если нормы объемов заготавливаемых кормов на сельскохозяйственных предприятиях республики всех форм собственности в целом обеспечиваются, то ассортимент и качество этих кормов не отвечают требованиям интенсивного ведения сельского хозяйства. В условиях орошаемого кормопроизводства в кормовые севообороты наряду с многолетними травами требуется вводить наиболее высокопродуктивные, засухоустойчивые и отавные однолетние культуры: сорго сахарное, сорго-суданковые гибриды, суданскую траву.

С 2008 г. по Договору сотрудничества с Всероссийским НИИ сорго в Калмыцком государственном университете (КалмГУ) проводится экологическое испытание новых для зоны светло-каштановых почв сортов зернового, сахарного и травянистого сорго (наряду с районированными сортами). В частности, на учебно-опытном поле КалмГУ изучалась сравнительная продуктивность сорго-суданковых гибридов Густолистный, Славянское поле 15 и суданской травы Быстрянка при разных режимах орошения и дозах минеральных удобрений. Схема полевых опытов включала четыре варианта режимов орошения на трех фонах минерального питания: поддержание предполивного порога влажности почвы в

течение вегетации на уровне 65–70 % НВ; на уровне 70–75 % НВ; 75–80 % НВ; дифференцированный, 70–80–70 % НВ (до кущения — 70 %, в период трубкования — 80 %, до выметывания метелки — 70 % НВ). Вносились азотно-фосфорные удобрения в дозах $N_{60}P_{40}$ и $N_{90}P_{60}$, в схеме опыта был также вариант без удобрений. Влажность почвы, соответствующая наименьшей полевой влагоемкости (НВ) в горизонте 0–0,7 м, составила 20,8 % массы сухой почвы, объемная масса почвы — 1,39 г/см³.

В современных энергосберегающих технологиях возделывания сельскохозяйственных культур основным показателем водопотребности, особенно в условиях ограниченного водного ресурса, является величина суммарного водопотребления за вегетационный период. Суммарное водопотребление — основная расходная часть водного баланса расчетного слоя почвы, величина которого в каждый момент времени есть результат одновременного проявления биологических особенностей растения и влияния внешних факторов. Величина суммарного водопотребления складывается из транспирации, т.е. отбора воды растениями из почвы при помощи корневой системы с последующим испарением с наземной части, физического испарения с поверхности сельскохозяйственного поля, которое обусловлено сугубо индивидуальными особенностями каждого вида, т.е. уникальной средой, создаваемой посредством сообщества растений, его влиянием на микроклимат приземного слоя. Значительную роль в формировании суммарного водопотребления играют атмос-

ферные осадки. По данным многолетних исследований, в подзоне светло-каштановых почв [1] выявлена большая зависимость продуктивности сельскохозяйственных культур от почвенно-климатических условий, особенно от условий увлажнения (коэффициент аридности — 0,31–0,45 %). Неодинаковые погодные условия в годы проведения исследований по количеству осадков и температурному режиму обусловили разную потребность в проведении поливов. Так, в 2009 г. за весенне-летний период выпало 137,6 мм, в 2010 г. — 117,6 мм, в 2011 г. — 122,5 мм, в 2012 г. — 120,1 мм осадков. По сумме среднесуточных температур воздуха все годы характеризовались как жаркие, особенно 2010 г. и 2012 г.

Величина суммарного водопотребления зависит также от степени увлажнения почвы [2]. По мере увеличения уровня увлажнения расчетного слоя почвы общий расход воды возрастает. Максимальной величины он достигает при уровне увлажнения расчетного слоя почвы в 0,7 м 80–100 % НВ. Следует отметить, что при постоянно высоком влагообеспеченности корнеобитаемого слоя почвы использование запасов почвенной влаги небольшое. Это объясняется тем, что при таком режиме орошения не допускается снижение предполивной влажности ниже заданного уровня. Влага из нижних слоев почвы (глубже 0,7 м) не расходуется, в то же время в верхних слоях происходит интенсивное иссушение почвы и постоянное пополнение

воды за счет поливов и атмосферных осадков. Все это отразилось на количестве проведенных вегетационных поливов и оросительных нормах (табл. 1).

Анализ полученных результатов показал, что основные элементы структуры водного баланса заметно изменяются по годам исследований. Закономерно, что во все годы исследований на первых вариантах при поддержании нижнего порога влажности до 70 % НВ расходы поливной воды меньше в суммарном количестве по отношению к общей потребности. Чем больше сумма атмосферных осадков за вегетационный период, тем меньше разница суммарного водопотребления между вариантами режимов орошения.

При разных режимах орошения потребовалось провести неодинаковое количество поливов: 4–5 поливов на варианте 1, до 6–7 поливов на варианте 3 с максимально возможным насыщением почвы в слое 0–0,7 м. При этом суммарное водопотребление составило в среднем за 2009–2012 гг. от 5040 (вариант 1) до 5631 м³/га (вариант 3), а на варианте 2 (70–75% НВ) — 5431 м³/га. При применении дифференцированного режима по фазам вегетации в соответствии с биологическими особенностями культуры, динамикой формирования надземной массы суммарное водопотребление в среднем составило 5276 м³/га, что несколько ниже, чем при поддержании предполивного порога влажности почвы на уровне 70–75 %, и особенно 75–80 % НВ. В структуре суммарного

Табл. 1. Режимы орошения и суммарное водопотребление суданской травы при двухукосном использовании

Варианты	Годы	Количество поливов	Оросительная норма, м ³ /га		Осадки, м ³ /га	Использовано влаги из почвы, м ³ /га	Суммарное водопотребление, м ³ /га	
65–70 % НВ (контроль)	2009	4	2553	В среднем 2996	1376	747	4676	В среднем 5040
	2010	5	3100		1176	774	5050	
	2011	5	3011		1225	808	5044	
	2012	5	3320		1201	870	5391	
70–75 % НВ	2009	5	2870	В среднем 3362	1376	733	5209	В среднем 5431
	2010	6	3460		1176	822	4979	
	2011	6	3510		1225	703	5438	
	2012	6	3610		1201	809	5620	
75–80 % НВ	2009	6	3235	В среднем 3619	1376	755	5366	В среднем 5631
	2010	7	3701		1176	770	5647	
	2011	7	3720		1225	783	5728	
	2012	7	3820		1201	760	5781	
70–80–70 % НВ	2009	5	3117	В среднем 3287	1376	744	5237	В среднем 5276
	2010	6	3460		1176	776	5412	
	2011	5	3270		1225	738	5233	
	2012	6	3300		1201	720	5221	

Табл. 2. Урожайность сорго-суданкового гибрида (ССГ) и суданской травы в зависимости от режимов орошения и доз удобрений (в среднем за 2009–2012 гг.)

Режимы орошения – фактор А	Дозы удобрений – фактор В	Урожайность, т/га		Суммарное водопотребление, м ³ /га		Коэффициент водопотребления, м ³ /т	
		ССГ	суданская трава	ССГ	суданская трава	ССГ	суданская трава
70–75 % НВ	Без удобрений	38,4	41,3	4753	5431	123,8	131,5
	N ₆₀ P ₄₀	47,3	52,1	4753	5431	111,5	104,2
	N ₉₀ P ₆₀	55,9	60,6	4753	5431	85,0	89,6
75–80 % НВ	Без удобрений	41,4	45,8	4925	5631	119,0	122,9
	N ₆₀ P ₄₀	52,3	58,7	4925	5631	94,2	95,9
	N ₉₀ P ₆₀	30,6	67,3	4925	5631	81,3	83,7
70–80–70 % НВ	Без удобрений	40,2	45,2	4616	5276	114,8	116,7
	N ₆₀ P ₄₀	51,4	56,4	4616	5276	89,8	93,5
	N ₉₀ P ₆₀	59,8	60,8	4616	5276	88,2	87,6

водопотребления доля поливной воды на этом варианте в среднем составила 62,3 %, на других вариантах — от 59,4 до 64,3 %.

В условиях оптимального водного режима почвы значительно повышается эффективность вносимых азотно-фосфорных удобрений, что обеспечивает существенное увеличение урожайности сорговых культур при существенном снижении затраты воды на единицу формируемого урожая (табл. 2).

Урожайность суданской травы при разных режимах орошения и дозах удобрений была выше, чем у сорго-суданкового гибрида. Объясняется это более высокой отавностью суданской травы, когда урожай надземной биомассы во втором укосе почти не отличался от урожая основного укоса. Адекватно полученным данным об урожайности сорго-суданкового гибрида и суданской травы и общей потребности во влаге изменялись и коэффициенты водопотребления. Так, для варианта без удобрений у суданской травы в зависимости от режимов поливов его величина составила 117–131 м³/т, а на удо-

бранных вариантах — от 84 до 104 м³/т. Таким образом, как показали исследования на малокультурных зональных типах почвы, уровень минерального питания является решающим фактором в формировании урожая в условиях регулируемого водного режима почвы [3]. Применение удобрений при оптимальном водном режиме 75–80 % НВ позволило получить 52,3–60,6 т/га зеленой массы у сорго-суданкового гибрида и 58,7–67,3 т/га у суданской травы. Почти такая же урожайность отмечена при дифференцированном режиме орошения (70–80–70 % НВ), когда на единицу урожая расходуется меньше влаги, что свидетельствует о его экономической целесообразности. Таким образом, в целях более рационального использования орошения и удобрений на светло-каштановых почвах при ограниченных водных ресурсах рекомендуется применять поливы по схеме 70–80–70 % НВ с внесением удобрений в дозе N_{60–90}P_{40–60}. Приемлем также режим орошения 70–75 % НВ [4].

Литература

1. Борликов Г. М., Бакинова Т. И., Зеленская Е. А. Почвенно-земельные ресурсы аридных территорий. Состояние, использование, оценка: учебное пособие. — Элиста: Изд-во КГУ, 2009. — 200 с.
2. Агрохимический вестник по Республике Калмыкия / Под ред. Унканжинов Г. Д. — Элиста, 2012. — 74 с.
3. Оконов М. М. Некоторые научные рекомендации по совершенствованию земледельческой отрасли Калмыкии / Мат. Международной научной конференции «Единая Калмыкия в единой России: через века в будущее». — Элиста, 2009. — С. 82–85.
4. Оконов М. М., Балинова Т. А. Проблемы и перспективы развития полевого кормопроизводства, совершенствование режимов орошения и минерального питания при возделывании сорговых культур // Актуальные проблемы социально-экономического развития Прикаспийского региона в условиях инновационной экономики (материалы Российско-Казахстанской международной научно-практической конференции 17-19 мая 2012 г.), ч. 1. — Элиста, 2012. — С. 207–210.

M. M. Okonov, T. A. Balinova

Kalmyk State University

IRRIGATION SCHEDULES AND DOSES OF FERTILIZERS IN CROPS SORGHUM CROPS ON LIGHT CHESTNUT SOILS OF KALMYKIA

The results of the field researches, which have been carried out in 2009–2012 on light brown solonchic soils of the central zone of Kalmykia, are considered. Data on modes of an irrigation and doses of the mineral fertilizers, providing different efficiency of grades of a sorghum–sudangrass hybrid and a Sudan grass are provided.

Agroeconomic feasibility of application of the differentiated mode of an irrigation of sorghum croppers with introduction of nitrogen–phosphorus fertilizers in a dose of $N_{60-90}P_{40-60}$ is established.

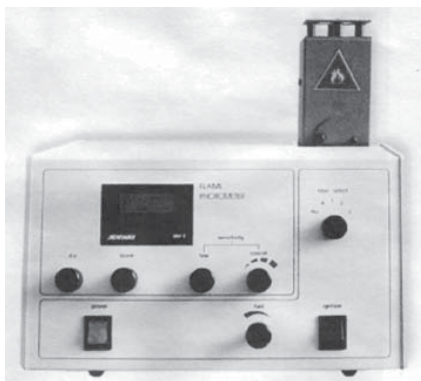
Key words: modes of an irrigation, dose of fertilizers, sorghum croppers, light brown soil, total water consumption, productivity of crops.

ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ПЛАМЕННЫЙ ФОТОМЕТР PFP -7

Назначение: определение содержания натрия (Na) и калия (K) в жидких средах; с использованием дополнительных фильтров – определение содержания лития (Li), кальция (Ca) и бария (Ba).

Область применения: химическая, металлургическая промышленности, предприятия водоснабжения, сельского хозяйства, медицинские, исследовательские и образовательные учреждения.



СПЕКТРОМЕТР СПЕКТРОСКАН МАКС G

Назначение: проведение исследований, связанных с определением химического состава воды, почвы, воздушной пыли и аэрозолей. Определение микроэлементов в почвах, кормах, продуктах животноводства и пищевых продуктах. Химический анализ нефти и нефтепродуктов на содержание серы, фосфора, хлора и хлоридов, а также тяжелых металлов. Элементный химический анализ масел и присадок; определение состава продуктов коррозии.

Область применения: медицина; экология; криминалистика; общая и частная биология; сельское хозяйство; энергетика; пищевая промышленность.



Лаборатория оценки земель для проведения полевых исследований в области использования земель и земельного кадастра в составе Центра инструментальных методов и инновационных технологий анализа веществ и материалов РУДН, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 8/2, аграрный факультет РУДН.

Влияние предпосевной обработки семян на продуктивность и антиоксидантную активность листьев *Brassica chinensis* L.

М. С. Гинс, Е. В. Романова, М. И. Яблонская

ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур (ВНИИССОК),
Российский университет дружбы народов

Изучена активность ферментов-антиоксидантов при выращивании растений капусты китайской в присутствии органического удобрения КМН (компост многоцелевого назначения) из семян, обработанных фитопрепаратом Амир.

Ключевые слова: капуста китайская, антиоксидантная система, ферменты, окислительный стресс, супероксиддисмутаза, пероксидазы.

Китайская капуста *Brassica chinensis* L. — ценная пищевая культура, которая дает средние урожаи на дерново-подзолистых почвах Нечерноземья. Внесение в почву органических удобрений существенно повышает продуктивность этой культуры. Ранее нами было показано, что компост многоцелевого назначения (КМН), внесенный в почву в качестве удобрения, на бедных дерново-подзолистых почвах положительно влияет на продуктивность растений капусты китайской, увеличивая массу листьев до 2 раз практически за 50 суток.

При этом увеличение фотосинтезирующей поверхности листьев и биомассы высших растений способствует повышению скорости фотосинтетических реакций и возрастанию концентрации активных форм кислорода. Предполагается, что основным продуцентом активных форм кислорода являются фотосинтетические реакции, протекающие в хлоропластах. В нормально функционирующей клетке существует динамическое равновесие между образованием активных форм кислорода и их обезвреживанием. Образующийся при работе электрон-транспортных цепей фотосинтеза и дыхания супероксидный анион-радикал (САР) нейтрализуется при участии супероксиддисмутазы (СОД) с образованием пероксида водорода. В ликвидации пероксида участвует комплекс ферментов, в том числе гваякол-зависимая пероксидаза и аскорбатпероксидаза.

Известно, что избыток или недостаток азота в почве сопровождается изменениями в росте и метаболизме растений. Фон азотного питания определяет интенсивность фотосин-

теза, содержание углеводов и белков, активность ферментов, распределение биомассы между органами. Но до настоящего времени не ясно, как изменяется состояние антиоксидантной системы в связи с фенотипическими изменениями растений, вызванными быстрым нарастанием биомассы и фотоассимилирующей поверхности листьев.

Целью работы являлось изучение активности ферментов-антиоксидантов при выращивании капусты китайской в присутствии органического удобрения КМН (компост многоцелевого назначения) из семян, обработанных фитопрепаратом Амир.

Методика. В качестве объекта исследования использовали 20-суточные растения капусты китайской сорта Веснянка [1], выращенные в вегетационных сосудах.

Опыт был заложен в 4-кратной повторности и состоял из следующих вариантов:

- контроль (стандарт) — сухие семена капусты китайской;
- семена сухие, с последующим внесением в вегетационный сосуд органического удобрения КМН;
- семена, замоченные в воде в течение 9 часов;
- семена, замоченные в воде в течение 9 часов, с последующим внесением в вегетационный сосуд органического удобрения КМН;
- семена, замоченные в водном растворе ростостимулирующего препарата Амир в течение 9 часов;
- семена, замоченные в водном растворе ростостимулирующего препарата Амир в течение 9 часов, с последующим внесением

в вегетационный сосуд органического удобрения КМН.

Через 18 суток после посева в Институте фундаментальных проблем биологии РАН определяли параметры ростовых процессов (Т. И. Балахнина). Активность супероксиддисмутазы (СОД) определяли методом Гианнополитиса и Райса по способности фермента ингибировать фотохимическое восстановление нитросинего тетразолия (НСТ) в присутствии рибофлавина и метионина (за одну единицу активности СОД принимали количество фермента, способного ингибировать реакцию восстановления НСТ на 50%) [2]; аскорбатпероксидазы — методом Накано и Асада по снижению поглощения аскорбата (АК) при 290 нм [3]; гваякол-зависимой пероксидазы (ГП) — по методике А. Н. Бояркина.

Для получения ферментативного экстракта навеску листьев растирали в ступке в 4,5 мл охлажденного 30 мМ К,Na-фосфатного буфера (рН 7,4), содержащего 0,1 мМ ЭДТА и 2 % PVP. Гомогенат фильтровали через капроновую ткань. Часть фильтрата использовали для оценки интенсивности перекисного окисления липидов (ПОЛ). Другую часть центрифугировали при 11000 г в течение 20 мин. и использовали для анализа активности СОД.

Результаты. В результате воздействия КМН наблюдали быстрое нарастание биомассы и фотоассимилирующей поверхности листьев у растений капусты китайской, выращенных в сосудах из сухих семян. Биомасса надземной части проростка увеличилась более чем в 1,5–2 раза по сравнению с контролем.

У растений с повышенной продуктивностью наблюдали снижение активности фермента супероксиддисмутазы, что свидетельствовало о повышении уровня супероксидного анион-радикала в клетке, и, соответственно, возрастание концентрации перекиси водорода. Действительно, активность аскорбатпероксидазы (АсП) в листьях растений китайской капусты, выращенной в присутствии КМН, превышала таковую у контрольных растений на 28 %, а активность гваякол-зависимой пероксидазы в листьях опытных растений была выше на 25 % по сравнению с контрольными вариантами.

Чтобы определить, связаны ли изменения в активности ферментов с неконтролируемым развитием неспецифического окислительного

стресса или с усилением контролируемых реакций образования активных форм кислорода при фотосинтезе, определяли интенсивность перекисного окисления липидов по содержанию продуктов, реагирующих с ТБКРП (реактивные продукты тиобарбитуровой кислоты).

Полученные данные свидетельствуют об отсутствии в клетке процессов окислительной деструкции липидов мембран. По-видимому, изменение активности СОД и ферментов-пероксидаз произошло за счет возрастания скорости переноса электронов по псевдоциклическому пути электрон-транспортной цепи фотосинтеза на молекулярный кислород и образования (хотя и повышенной концентрации) супероксида и H_2O_2 в хлоропластах.

Полученные данные позволяют предположить, что КМН, положительно влияя на ростовые процессы и фотосинтез, стимулирует контролируемое хлоропластами образование АФК, например, за счет усиления транспорта электронов на молекулярный кислород на участке ФС I и ФС II. Отдача электронов на кислород может рассматриваться в качестве защитного механизма, позволяющего при перезагрузке НАДФ-восстанавливающей системы сохранять достаточно высокий уровень общего электронного транспорта в цепи [4].

При замачивании семян в воде и в водном растворе фитопрепарата Амир в отдельности, а также в сочетании с выращиванием растений на фоне КМН, наблюдалось повышение продуктивности растений (хотя и в разной мере) относительно контроля — растений, выращенных из сухих семян.

Существенное увеличение биомассы, на 67 %, было обнаружено у растений, семена которых были обработаны фитопрепаратом Амир, и выращенных на фоне компоста многоцелевого назначения. Тогда как у растений остальных вариантов опыта повышение продуктивности надземной массы составляло 17–18 %. В листьях капусты китайской во всех исследуемых вариантах обработки семян обнаружили несущественную разницу в активности фермента-антиоксиданта супероксиддисмутазы по сравнению с контролем (2–8 %). В то время как активность аскорбатпероксидазы существенно возросла (36–59 %) в листьях растений всех исследуемых вариантов по сравнению с контролем.

В листьях опытных образцов капусты китайской, семена которых были обработаны

водой и фитопрепаратом Амир, и у растений, выращенных на фоне КМН, было отмечено снижение активности фермента гваякол-зависимой пероксидазы на 10–30 %. Тогда как в листьях растений, подвергнутых комплексной обработке фитопрепаратом Амир и КМН, активность гваякол-зависимой пероксидазы увеличилась на 27 %.

Изменение активности ферментов-антиоксидантов, особенно пероксидаз, свидетельствует о возможности возникновения и развития окислительного стресса в клетке, однако не в равной степени. Определение интенсивности перекисного окисления липидов по содержанию продуктов, реагирующих с тиобарбитуровой кислотой, указывает на развитие процессов окислительной деструкции липидов в мембранах хлоропластов, также в различной степени.

Замачивание семян капусты китайской в воде или в водных растворах Амира вызывает окислительный стресс в растениях и увеличение активности антиоксидантных

ферментов — СОД и аскорбатпероксидазы. Наиболее вероятно, что наблюдаемый окислительный стресс является результатом усиления электронного транспорта в хлоропластах по псевдоциклическому пути к молекулярному кислороду. Можно предположить, что повышение продуктивной фотосинтетической активности у растений капусты китайской, выращенных на фоне органического удобрения или обработки семян фитопрепаратом Амир, наряду с повышенной продуктивностью, вызывает неспецифический стресс. Более высокие показатели активности ферментов-антиоксидантов — гваяколпероксидазы (вариант КМН + Амир) и аскорбатпероксидазы (вариант Амир) — способствуют защите мембран от перекисного окисления липидов и снижению величины ПОЛ. Тем не менее, несмотря на активацию компонентов антиоксидантной системы, окислительный стресс является основной причиной повреждения мембран у растений капусты китайской.

Литература

1. Кононков П. Ф., Бондафева Л. Л., Гинс В. К. и др. Капуста китайская сорт Веснянка. Авторское свидетельство № 33347 от 02.02.2000.
2. Giannopolitis C. N., Ries S. K. Superoxide dismutase. Occurrence in Higher Plants // *Plant Physiol.* — 1977. — V. 59. — Pp. 309–315.
3. Nakano Y., Asada K. Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-specific peroxidase in spinach chloroplasts // *Plant Cell Physiol.* — 1981. — V. 22. — P. 867–880.
4. Гинс В. К., Лысенко Г. Г., Мокроносов А. Т. О лимитировании электронного транспорта к НАДФ на участке фотосистемы 1 при старении листа // *Физиология*, 1993. — Т. 40. — № 1. — С. 5–9.

M. S. Gins, E. V. Romanova, M. I. Yablonskaya

All-Russian Research Institute of Vegetable Breeding and Seed Production,
Peoples' Friendship University of Russia

THE INFLUENCE OF THE PRE-SOWING TREATMENT OF SEEDS ON THE PRODUCTIVITY AND THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF LEAVES OF *BRASSICA CHINENSIS* L.

The main objective of the research study were to investigate enzymatic antioxidant activity in Brassica chinensis plants grown under multipurpose compost fertilization from seeds treated with plant growth regulator Amir.

Key words: Chinese cabbage, antioxidant system, enzymes, oxidative stress, superoxide dismutase, peroxidases.

Влияние эффективных микроорганизмов на биологическую активность почвы

Г. А. Хрусталева, С. Р. Аллахвердиев

Московский государственный гуманитарный университет им. М. А. Шолохова

Статья посвящена изучению почвы как среды обитания микроорганизмов, ее биологической активности, а также влиянию эффективных микроорганизмов на совокупность биологических и биохимических процессов в почве. В статье рассматриваются оценка санитарного состояния почвы, биогенность почвы и эффективность действия микробиологического удобрения «Байкал ЭМ-1» на качественный состав и количественное содержание бактерий в почве опытного участка.

Ключевые слова: микроорганизмы, почва, биологическая активность, Байкал ЭМ-1.

Микроорганизмы распространены повсеместно. Весь земной шар «укутан» в живую пленку, большая доля которой приходится на микробы. Нет места на нашей планете, где не было бы микроорганизмов. Исключения составляют лишь кратеры действующих вулканов и небольшие площадки в эпицентрах взорванных атомных бомб. Ни сверхнизкие температуры Антарктики, ни кипящие струи гейзеров, ни насыщенные растворы солей в соляных бассейнах, ни сильная инсоляция горных вершин, ни резкие колебания кислотности среды не мешают существованию и развитию микрофлоры (каждый раз новой по составу) в природных субстратах. Все живые существа — растения, животные и люди — постоянно взаимодействуют с микробами, зачастую являясь не только их хранилищами, но и распространителями. Иначе говоря, микроорганизмы — это типичные обитатели нашей планеты. Более того, они являются ее первопоселенцами, активно осваивающими самые неподатливые природные субстраты.

Главными средами обитания и резервуарами микроорганизмов в природе являются прежде всего почвы, придонные и прибрежные илы водоемов, вода рек, озер и океанов. Особое место среди природных сред обитания микроорганизмов занимает почва. Это чрезвычайно гетерогенный (разнородный) по структуре субстрат, имеющий микромолекулярное строение [1–5].

Остатки растений и животных, гумусовые вещества — органический элемент почвы — распределены в ней неравномерно, они сосредоточены в отдельных микроочагах, часто устлая пленкой почвенные гранулы, создавая зоны, где протекает бурная, но непродолжительная деятельность микробных сообществ,

заселяющих эти участки. В микроучастке, где находится органический материал (концентрат энергии), поселяются микробы, которые быстро размножаются и минерализуют его. Они являются характерными представителями экологической группы макрофитов — требовательных к пище сапрофитов. К ним относятся грибы, многие спорообразующие и неспорообразующие бактерии и актиномицеты.

Сообщества любых организмов, в том числе микроорганизмов, представляют собой не случайные скопления, а организованные объединения популяций, характеризующихся коллективными функциями и взаимодействием [6, 7]. Такие объединения обладают большой стабильностью, и многие воздействия на среду обитания (вспашка почв, внесение удобрений и др.) не разрушают типичных для данного субстрата ценозов. Почва, как своеобразное «живое тело», сопротивляется избыточному развитию микроорганизмов, поддерживая их в дремлющем (латентном) состоянии и «разрешая» вспышки фаворитных групп, обеспеченных в краткие промежутки времени пищей и энергией.

Мероприятия, проводимые человеком, оказывают огромное воздействие на микробные ассоциации. Среди них наиболее существенно применение химических средств борьбы с сорняками (гербициды), всевозможных протравителей семян, минеральных удобрений. Все это в сочетании с разными типами обработки почв (вспашка, орошение, мелиорация) приводит к изменениям микробных ценозов, зачастую стойким и не всегда благоприятным для хозяйства. Этой проблемой занимаются исследователи по всему миру.

Технология эффективных микроорганизмов (ЭМ-технология) зародилась в Японии [8, 9] в 1988 г. (профессор Теруо Хига), а в 1997 г. в России под руководством П. А. Шаблина [10, 11] был создан препарат «Байкал ЭМ-1» на основе анабиотических микроорганизмов байкальской экосистемы. Микробиологическое удобрение «Байкал ЭМ-1» представляет собой устойчивое сообщество полезных (непатогенных) микроорганизмов, разлагающих органику в легкодоступные для растений формы, обогащающих почву элементами минерального питания растений и продуктами своей жизнедеятельности. По данным ученых [12], «Байкал ЭМ-1» не обладает мутагенным, тератогенным, канцерогенным, аллергогенным и пирогенным действием, то есть препарат не оказывает негативного влияния на здоровье человека и окружающую среду.

В состав препарата «Байкал ЭМ-1» входят около 60 штаммов микроорганизмов. Вместе они составляют устойчивый симбиоз. В концентрате микроорганизмы находятся в состоянии покоя, для их активации нужна питательная среда. Приведем наиболее крупные группы входящих в ЭМ-препарат микроорганизмов и основные выполняемые ими функции: фотосинтезирующие и молочнокислые бактерии, дрожжи и продукты их жизнедеятельности.

Из всех живых организмов, существующих на Земле, только некоторые разновидности бактерий, в частности фотосинтетические, способны переносить очень высокие температуры (до +700°C) при условии отсутствия кислорода. Среди ученых существует убеждение, что эти микроскопические существа являются пришельцами из космоса и появились на Земле, когда она была еще огненным шаром. Самое удивительное, что в этих условиях они обнаружили источник питания и начали развиваться. Ученые также считают, что именно с прокариотов (первых микробов) и началась жизнь на нашей планете. Эту версию косвенно подтверждает огромное количество микроорганизмов на Земле: в одном грамме чернозема их насчитывается свыше двух миллиардов. Без них почва мертва, на ней ничего не будет расти.

Фотосинтезирующие бактерии синтезируют аминокислоты, нуклеиновые кислоты, биологически активные вещества и сахара из корневых выделений растений, органических веществ и ядовитых газов, используя солнеч-

ный свет и тепло почвы как источники энергии. Эти вещества поглощаются растениями непосредственно и являются пищей для развивающихся бактерий. В ответ на увеличение числа фотосинтезирующих бактерий в почве растет содержание других эффективных микроорганизмов. Например, содержание микоризных грибов увеличивается из-за доступности аминокислот. А микориза в свою очередь улучшает растворимость фосфатов в почвах, доставляя растениям недоступный ранее фосфор.

Молочнокислые бактерии вырабатывают молочную кислоту из сахара и других углеводов, произведенных фотосинтезирующими бактериями и дрожжами. Молочная кислота — сильный стерилизатор. Она подавляет вредные микроорганизмы и ускоряет разложение органического вещества. Кроме того, молочнокислые бактерии ферментируют лигнин и целлюлозу. Молочнокислые бактерии способны подавить распространение вредного микроорганизма *Fusarium*, вызывающего болезни растений.

Дрожжи синтезируют антибиотики и полезные для растений вещества из аминокислот и сахаров, продуцируемых фотосинтезирующими бактериями, органическими веществами и корнями растений. Биологически активные вещества типа гормонов и ферментов, произведенные дрожжами, стимулируют рост корня.

Как правильно отмечает В. А. Блинов (Саратовский государственный аграрный университет), ЭМ-технология является единственной современной технологией, которая охватывает все области АПК: почву, растения, животных, переработку сельскохозяйственного сырья, получение экологически чистой продукции [12].

Известно, что минеральное питание растений обеспечивается деятельностью почвенных микроорганизмов, которые превращают органику в водорастворимые минеральные соединения, попадающие в виде раствора в растения. Актуальна проблема взаимодействия высших растений с микроорганизмами. Это связано с тем, что оптимальное функционирование растений может осуществляться лишь при тесном взаимодействии с различными непатогенными микроорганизмами.

Опыт был заложен на частном садовом участке. Целью работы явилось исследование влияния микробиологического удобрения «Байкал ЭМ-1» на биологическую

активность почвы. **Объектом** исследования послужила почва, а точнее ее биогенность (один из показателей биологической активности почвы), т.е. содержание в ней микроорганизмов (суммарное и отдельных групп), которое выражается в единицах на 1 г почвы. Состав микрофлоры менялся в зависимости от ее глубины. В поверхностном слое почвы (0–10 см) количество микроорганизмов было незначительным; это связано с губительным действием прямого солнечного света и низкой влажности почвы. Максимальное количество микроорганизмов обнаруживалось на глубине 10–30 см, а на глубине 1 м выявлялись единичные клетки бактерий. Наиболее богата микроорганизмами культурная возделываемая почва (до 5 млрд клеток на 1 г почвы), наименее — почва, бедная влагой и органическими веществами (200 млн клеток в 1 г).

Санитарное состояние почвы характеризуется косвенными и прямыми показателями. **Косвенные показатели** отражают интенсивность биологической нагрузки на почву. Это санитарно-показательные микроорганизмы: бактерии группы кишечной палочки (общие колиформные бактерии) и энтерококки. Высокий индекс БГКП (бактерии группы кишечных палочек) свидетельствует о не-

благополучии и создании повышенного риска инфицирования почвы (свежее фекальное загрязнение). Обнаружение энтерококков всегда свидетельствует о свежем фекальном загрязнении, каковы бы ни были другие показатели.

Прямые санитарно-бактериологические показатели эпидемической опасности почвы — обнаружение возбудителей кишечных инфекций (патогенные энтеробактерии, энтеровирусы). О возможности загрязнения почвы патогенными энтеробактериями свидетельствует индекс санитарно-показательных микроорганизмов БГКП (колиформ) и энтерококков 10 и более клеток/г почвы, который определяется бактериологическим методом согласно методическим рекомендациям «Методы микробиологического контроля почвы» № ФЦ/4022 от 24.12.2004 г. (табл. 1).

При необходимости углубленной оценки санитарного состояния почвы и способности ее к самоочищению исследуются показатели биологической активности почвы. Основными интегральными показателями биологической активности почвы являются: общая микробная численность (ОМЧ), клостридии, термофильные бактерии, грибы и актиномицеты и др. Перечень показателей

Табл. 1. Оценка степени эпидемической опасности почвы

Категория загрязненности почвы	Индекс БГКП	Индекс энтерококков	Патогенные бактерии, в том числе сальмонеллы	Яйца гельминтов, экз./кг	Личинки (Л) и куколки (К) мух, экз. в участке почвы площадью 20 × 20 см
Чистая	1–10	1–10	0	0	0
Умеренно опасная	10–100	10–100	0	до 10	Л – до 10 К – отсутствуют
Опасная	100–1000	100–1000	0	до 100	Л – до 100 К – до 10
Чрезвычайно опасная	1000 и выше	1000 и выше	0	> 100	Л > 100 К > 10

Табл. 2. Сравнительные данные оценки степени эпидемической опасности почвы

Дата анализов	Показатели опасности	Результаты до обработки препаратом «Байкал ЭМ-1»	Результаты после обработки препаратом «Байкал ЭМ-1»
05.10.2012 20.10.2012	ОМЧ (общее микробное число)	544000 КОЕ/г	52000 КОЕ/г
05.10.2012 20.10.2012	Индекс БГКП	10000	100
05.10.2012 20.10.2012	Индекс энтерококков	10000	100
05.10.2012 20.10.2012	<i>Clostridium perfringens</i>	1000	10
05.10.2012 20.10.2012	Патогенные микроорганизмы (сальмонеллы, шигеллы)	Не обнаружены	Не обнаружены
05.10.2012 20.10.2012	Грибы (плесени)	12000 КОЕ/г	1100 КОЕ/г

определяется целями исследования, природой и интенсивностью загрязнения, характером землепользования.

Нами также были проведены исследования содержания почвенных микроорганизмов на данном возделываемом участке после его обработки препаратом «Байкал ЭМ-1». Для этого почва была обработана препаратом «Байкал ЭМ-1» в концентрации 1 : 10 путем полива и выдерживалась в течение 15 дней. После этого снова была отобрана проба с опытного участка для проведения сравнительного анализа. Сравнительные данные представлены в табл. 2.

Таким образом, после обработки препаратом «Байкал ЭМ-1» происходит значительное снижение индекса БГКП и энтерококков, что позволяет почве перейти из разряда «чрезвычайно опасной» в разряд «умеренно опасной».

Выводы. Биологическая активность почвы (совокупность биологических и биохимических процессов в ней, связанных с жизнедеятельностью микрофлоры) напрямую может регулироваться современным биологическим препаратом «Байкал ЭМ-1», что на данный момент является актуальным для получения экологически безопасной продукции и сохранения окружающей среды.

Литература

1. Мишустин Е. Н. Микроорганизмы и продуктивность земледелия. — М.: Наука, 1972. — 343 с.
2. Мишустин Е. Н., Емцев В. Т. Микробиология. — М.: Агропромиздат, 1987. — 368 с.
3. Тепфер Е. З., Шильникова В. К., Перевефьева Г. И. Практикум по микробиологии. — М.: «Дрофа», 2004.
4. Кауричев И. С. Почвоведение. — М.: Агропромиздат, 1989. — 719 с.
5. Нетрусов А. И., Горленко В. М. Экология микроорганизмов. — М.: «Академия», 2004. — 272 с.
6. Блохина И. Н., Угодчиков Г. А. Исследование динамики микробных популяций (системный подход). — М.: Наука, 1980. — 168 с.
7. Блохина И. Н., Пяфнов В. И., Угодчиков Г. А. Управление процессом культивирования микроорганизмов (системный подход). — М.: Наука, 1983.
8. Higa T. and Wididana G.N. The Concept and Theories of EM. In J.F. Parr, S.B. Hornick and C.E. Whitman Proceedings of The First International Conference on Kyusei Nature Farming US Department of Agriculture, Washington D.C., USA, 1991. — Pp. 118–124.
9. Higa T. EM: A new dimension for nature farming. In J.F. Parr, S.B. Hornick and M.E. Simpson (ed) Proceeding of the second International Conference on Kyusei Nature Farming US Department of Agriculture, Washington D.C., USA, 1994. — Pp. 20–22.
10. Шаблин П. А. Развитие новых биотехнологий и перспективы применения эффективных микроорганизмов в России. Материалы I Международной конференции «Эффективные микроорганизмы: реальность и перспективы», 1–3 ноября. — Воронеж, 2000.
11. Шаблин П. А. Применение ЭМ-технологии в сельском хозяйстве. Сборник трудов: Микробиологические препараты «Байкал ЭМ-1», «Тамир». — М., 2006. — С. 23–36.
12. Блинов В. А., Буршина С. Н., Шапулина Е. А. Биологическое действие эффективных микроорганизмов. Биопрепараты: сельское хозяйство, экология, практика применения. ООО «ЭМ-Кооперация». — М., 2008. — С. 30–65.

G. A. Khrustaleva, S. R. Allakhverdiev

Sholokhov Moscow State University for Humanities

IMPACT OF EFFECTIVE MICROORGANISMS AT THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF THE SOIL

The article is devoted to the study of soil as a habitat for microorganisms, its biological activity, and the influence of effective microorganisms on the combination of biological and biochemical processes in the soil. The article deals with the health of the soil evaluation, nutrient soil and effectiveness of microbiological fertilizer «Baikal EM-1» on the quality of the content and quantity of bacteria in the soil test site.

Key words: microorganisms, soil, biological activity, Baikal EM-1.

Почвенные неоднородности в ландшафтах влажных и переменнo-влажных тропиков: гидрология почв

В. Г. Ларешин (д.б.н.), К. В. Слободянюк (к.с.–х.н.)
Российский университет дружбы народов

Выявлен феномен существования в почвах катен в ландшафтах влажных тропиков порогов влажности двух типов: а) «отрицательных» порогов, которые являются показателем существования латерального внутрисочвенного потока влаги от почв высоких гипсометрических уровней; б) «положительных» порогов, характеризующих мощность зоны активного испарения в профиле почв самых высоких гипсометрических отметок.

Ключевые слова: гидрология почв, почвы катены, латеральный внутрисочвенный поток.

Выяснение закономерностей водного режима ферраллитных почв может дать основу для осуществления мероприятий по регулированию водного режима, лучшему использованию атмосферных осадков и охране этих почв от эрозии.

Систематические данные о водном режиме почв влажных тропиков практически отсутствуют. Изучение особенности водного режима в условиях склонного рельефа приобретает огромное значение в связи с неравномерным перераспределением влаги атмосферных осадков и развитием денудационных процессов, что и является причиной характерного для этих условий направления почвообразования и маломощности профилей почв на склонах. Некоторые фрагменты исследований и анализа этой проблемы представлены ниже на примере волнисто-холмистой равнины штата Экити Нигерии (таблица).

Исследование строения и морфологии почв катены подтвердили ранее высказанные заключения о почвенно-геохимической сопряженности с составом и распределением механических элементов по профилю конкретных почв смыва тонких частиц в период ливневых дождей, проявления процессов иллювиирования ила и формирования дифференцированного профиля.

Анализ показал, что:

- распределение механических элементов по профилю конкретных почв находится в функциональной зависимости от их положения по различным частям склона;

- существенное облегчение гранулометрического состава верхних горизонтов почв

в условиях склонового рельефа является следствием смыва тонких частиц в период ливневых осадков;

- по характеру распределения ила по профилю почв следует признать возможность проявления в определенных условиях процессов иллювиирования ила и формирования дифференцированного профиля.

Выявляется тенденция существенного увеличения содержания более крупных механических элементов в почвах, приуроченных к более высоким гипсометрическим отметкам склонов. Учитывая, что эта тенденция характерна для всего профиля, можно предположить, что это обусловлено не столько процессами поверхностного смыва, сколько иллювиированием почвенной суспензии, масштабы которого определяются энергией выветривания и почвообразования, глубиной преобразования минеральной части коры выветривания и почв, усиливающихся с повышением обводненности.

Почвы исследованной катены имеют рыхлое сложение и высокую пористость. Исследованиями выявлено отсутствие дифференциации профиля всех исследованных почв по плотности сложения и пористости. Плотность сложений и пористость характеризуются величинами, максимальные и минимальные значения которых для метрового слоя равны 1,1 и 0,71 г/см² (12 и 54%, соответственно) и мало изменяются как по профилю каждой конкретной почвы, так и по профилям, расположенным на различных частях склона. Только в одном разрезе на глубине 170–180 см было отмечено увеличение плотности до 1,21 г/см².

Систематический список почв в катенах волнисто-холмистой равнины штата Экити (Нигерия)			
№ катены	№ полигона	Рельеф	Почва
1	1-1	Перегиб вершины холма, $i = 6^\circ$	Красно-желтая ферраллитная лессивированная тяжелосуглинистая на глинах каолинитового состава
	1-2	Наиболее крутая верхняя часть склона, $i = 22^\circ$	Красно-желтая ферраллитная тяжелосуглинистая на ферраллитных глинах
	1-3	Средняя часть склона, $i = 14^\circ$	Красно-желтая ферраллитная легкоглинистая на глинах каолинитового состава
	1-4	Делювиальный шлейф, $i = 5^\circ$	Красно-желтая ферраллитная глееватая легкоглинистая на делювии ферраллитных и каолинитовых глин
2	2-1	Вершина холма, $i \approx 1^\circ$	Красная ферраллитная маломощная тяжелосуглинистая на глинах каолинитового состава
	2-2	Верхняя часть склона, $i = 12^\circ$	Красная ферраллитная лессивированная тяжелосуглинистая на глинах каолинитового состава
	2-3	Средняя часть склона, $i = 16^\circ$	Красная ферраллитная лессивированная конкреционная глинистая на глинах каолинитового состава
	2-4	Подножие склона, $i = 4^\circ$	Красная ферраллитная лессивированная конкреционная глинистая на глинах каолинитового состава
	2-5	Равнина, $i \approx 0^\circ$	Красная гумус-ферраллитная лессивированная глееватая тяжелосуглинистая на глинах каолинитового состава
3	3-7	Приводораздельная часть, $i \approx 6^\circ$	Желтая ферраллитная глубокоглееватая тяжелосуглинистая на глинистом элювии глинистых сланцев
	3-1	Верхняя часть склона, $i \approx 12^\circ$	Желтая ферраллитная глееватая тяжелосуглинистая на слое глинисто-тяжелосуглинистом элювии глинистых сланцев
	3-5	Нижняя часть склона, $i \approx 12^\circ$	Желтая ферраллитная глеевая легкоглинистая на глинистом элювии глинистых сланцев
	3-6	Шлейф склона, $i \approx 5^\circ$	Желтая ферраллитная глеевая легкоглинистая на глинистом элювии глинистых сланцев

Характер впитывания атмосферных осадков, по данным режимных наблюдений за влажностью почв, имеет тесную связь с их водопроницаемостью и положением в рельефе.

Наблюдения за влажностью метрового слоя почвы непосредственно после выпадения осадков, имеющих, как правило, ливневый характер, позволяют отметить ряд важных аспектов гидрологического режима почв различных гипсометрических уровней.

В период длительного отсутствия дождей — 12 суток — влажность почвы остается на очень высоком уровне: относительно иссушенными оказались только верхние 10-сантиметровые слои. Диапазон влажности слоев ниже 10 см характеризуется величинами 46,6—54,2 % до глубины 70 см, на которой фиксируется резкий порог влажности, достигающей 61,5 % в почвах перегиба вершины холма.

В почвах других геоморфологических элементов катены также зафиксированы пороги влажности, но их высота почти в два раза ниже по сравнению с перегибом склона. Интересно отметить наличие так называемого «отрицательного» порога, характерного для

профиля почв самой крутой части склона. Это понятие используется нами для характеристики состояния почвы, когда влажность ее верхней части выше, чем нижележащей толщи. Например, влажность профиля почвы наиболее крутой части склона до глубины 50 см выше на 4,5—9 %, чем нижележащей толщи.

Существенно отметить, что пороги влажности фиксируются на различной глубине, причем они значительно выше экспонируются в профилях почв более низких гипсометрических отметок. В наших наблюдениях это различие достигает 20 см: 70 см — в почвах на перегибе вершины холма, 50 см — в почвах других гипсометрических отметок.

Факт существования в профиле изученных почв порогов влажности без сомнений подчеркивает существенные различия гидро-термического режима по рельефу:

а) «отрицательные» пороги в бездождные периоды являются показателем существования латерального внутрипочвенного потока влаги от почв высоких гипсометрических уровней;

б) глубина экспонирования «положительных» порогов характеризует мощность зоны

активного испарения и, как отмечено нами выше, в среднем на 20 см мощнее в профиле почв самых высоких гипсометрических отметок.

Впитывание атмосферных осадков, выпавших слоем 82 мм, ликвидировало существование в профилях почв катены и «положительных», и «отрицательных» порогов и обусловило очень плавный ход влажности с максимумами в верхних слоях и постепенным выравниванием вниз по профилю. Анализ данных позволяет предположить проявление эффекта гидравлического выдавливания

влаги из профилей почв поступившей влагой выпавших осадков.

Последующие режимные наблюдения за характером впитывания атмосферных осадков подтверждают отмеченные выше характерные аспекты рассматриваемого вопроса. Специфические же особенности конкретного хода впитывания влаги и влажности почв катены могут проявляться вследствие различий в количестве выпавших осадков и их интенсивности, в глубине промачивания и степени проявления эффекта гидравлического выдавливания влаги.

V. G. Lareshin, K. V. Slobodyanyuk

Russian People's Friendship University

SOIL HETEROGENEITY IN LANDSCAPES OF THE MOIST TROPICS AND THE CHANGEABLE-MOIST TROPICS: SOIL HYDROLOGY

The paper is devoted to the phenomenon of existence in soils of catenas in landscapes of the moist tropics humidity thresholds of two types: a) the «negative» thresholds, which are indicators of the existence of lateral subsurface flow of moisture from the soil of high hypsometric levels, and b) «positive» thresholds, characterizing the thickness of the zone of active evaporation in the soil profile with the highest hypsometric tags.

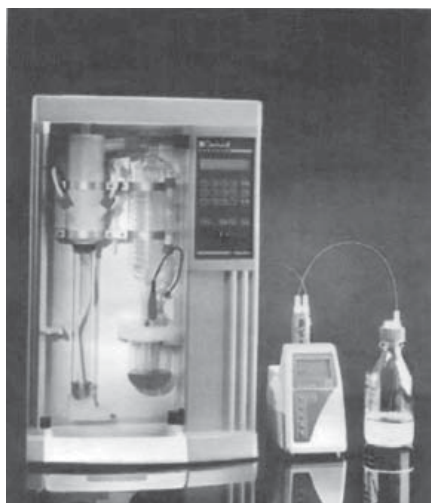
Key words: soil hydrology, soils of catena, lateral subsurface flow.

ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

АВТОМАТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПЕРЕГОНКИ И ТИТРОВАНИЯ VAPODEST 45

Назначение: определение содержания азота, аммиака и спирта в алкогольных напитках, летучих кислот в вине; получения эфирных масел для приготовления лекарств и ароматических добавок.

Область применения: очистка водных растворов после проведения реакций; физическое разделение веществ, растворимых в водяном паре; физическое разделение летучих кислот.



Лаборатория оценки земель для проведения полевых исследований в области использования земель и земельного кадастра в составе Центра инструментальных методов и инновационных технологий анализа веществ и материалов РУДН, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 8/2, аграрный факультет РУДН.

Влияние заповедного режима использования естественных пастбищ на продуктивность опустыненной степи Северного Прикаспия

М. М. Шагаипов (к.с.-х.н.), **Г. К. Булахтина**

*Чеченский государственный университет,
Прикаспийский НИИ аридного земледелия*

Изучается влияние изоляции от выпаса (заповедный режим использования) естественных пастбищ на продуктивность опустыненной степи Северного Прикаспия.

Ключевые слова: заповедный режим, нагрузка на пастбище, опустыненная степь.

Степь — надежный источник самого дешевого, сбалансированного по всем аминокислотам корма в течение почти круглого года. Она обладает большим эколого-экономическим потенциалом, который должен поддерживаться и усиливаться с целью эффективного использования ресурсов на благо человека.

Однако в настоящее время в районах традиционного пастбищного животноводства юга России в результате перевыпаса значительные площади природных пастбищ серьезно нарушены, сбиты и эродированы, уровень плодородия почв существенно снижен.

При этом Н. Т. Нечаева, Т. А. Работнов и др. ученые отмечают разностороннее воздействие выпаса скота. В зависимости от того, как проводится выпас, он ведет либо к снижению хозяйственной ценности угодий, вплоть до превращения их в бросовые угодья, либо к значительному увеличению их продуктивности и улучшению качества получаемого с них корма. Скот влияет на степные биогеоценозы, воздействуя на почву копытами и разрыхляя ее, откладывая экскременты, удобряет [1, 2].

Для восстановления продуктивности естественных пастбищных угодий многие исследователи (А. М. Дмитриев, И. М. Мизиев, Б. А. Венедиктов, А. Я. Павловский, Г. Н. Гасанов, М. М. Абасов и др.) предлагают выводить овец, и предоставление средне- и сильнодеградированным участкам пастбищ отдыха от выпаса [3–5]. При этом профессор А. М. Дмитриев отмечает необходимость выключения пастбищ из оборота пастбища всего на два года для восстановления продуктивности.

Целью наших исследований являлось изучение влияния изоляции от выпаса (заповедный режим использования) естественных пастбищ на продуктивность опустыненной степи Северного Прикаспия.

Для этого были выбраны три тестовых участка на естественных пастбищах в степной зоне Черноморского района Астраханской области (подзона опустыненной степи (*Steppa subdeserta*)):

- участок № 1 — пастбищная нагрузка 10 %;
- участок № 2 — пастбищная нагрузка 45 %;
- участок № 3 — пастбищная нагрузка 75 %.

Выбор участков для исследований обоснован их идентичностью по рельефу, почвам и растительности. Способ содержания и выпаса овец на всех точках одинаков: круглогодичная вольная пастбища. Нагрузку животных на пастбища определяли по количеству голов овец, выпасаемых на 1 га. По разработанной схеме опыта на каждом опытном участке были установлены по четыре площадки, «микрорезервника», каждая площадью 25 м² (огороженные участки природных пастбищных экосистем, на которых исключена любая хозяйственная деятельность). Каждый «микрорезервник» учитывался как отдельная повторность.

В течение четырех лет (2009–2012 гг.) на этих участках были произведены сравнительные полевые исследования динамики урожайности в «микрорезервниках» и на соответствующих пастбищах. Исследования проводились по общепринятым методикам.

Сравнительное исследование динамики урожайности в заповедном и пастбищном режимах использования естественных пастбищ

Динамика урожайности естественного травостоя по годам исследования на опытных участках в заповедном и пастбищном режимах использования					
№ участка (нагрузка)	Режим	Урожайность (среднегодовая), т/га сухой массы			
		2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
1 (10 %)	Заповедный	1,72	2,02	1,14	1,78
	Пастбищный	0,52	0,56	0,38	1,04
2 (45 %)	Заповедный	0,71	1,60	0,90	0,66
	Пастбищный	0,21	0,34	0,22	0,34
3 (75 %)	Заповедный	0,63	1,43	0,95	0,65
	Пастбищный	0,15	0,26	0,19	0,32



показало, что процесс самовосстановления активизируется сразу при изоляции фитоценоза от нагрузки (см. таблицу).

Увеличение урожайности фитомассы в изоляции было отмечено уже в первый год заповедного режима на всех опытных участках, независимо от погодных условий. При этом чем выше была животноводческая нагрузка на фитоценоз, тем больше была урожайность в заповеднике по отношению к соответствующему пастбищу: в первый год при слабой нагрузке (10 %) урожайность в заповеднике оказалась выше, чем на пастбище в 3,3 раза; при средней (45 %) — в 3,4 раза; при высокой нагрузке (75 %) — в 4,2 раза (см. таблицу).

В процессе изучения динамики разности урожайности фитомассы в заповедном и пастбищном режимах использования нами было отмечено, что своего максимума на всех

опытных площадках она достигла на второй год исследования. Начиная с третьего года этот показатель был направлен на снижение (см. таблицу, рисунок).

Причиной выявленных сукцессий, возможно, явилось изменение ботанического состава травостоя в изоляции. Так, во всех заповедниках с первого же года изоляции началась активная вегетация мятлика луковичного (*Poa bulbosa* L.). Этот мелкодерновинный злак, разрастаясь в отсутствие нагрузки, за четыре года увеличил площадь проективного покрытия в среднем на 15 %.

Без разрыхления копытами животных эти участки оказались закрытыми плотным наростом мятликовой дернины, очень напоминающей свалывшуюся шерсть — кошму, что мешало росту трав нового поколения. Через четыре года результаты были следующими: при слабой нагрузке (10 %) урожайность в заповеднике оказалась выше, чем на пастбище, в 1,7 раза; при средней нагрузке (45 %) — в 1,9 раза; при высокой нагрузке (75 %) — в 2 раза (см. таблицу). Таким образом, в отсутствие антропогенного воздействия, начиная с третьего года, процесс самовосстановления стал принимать негативную направленность.

Опираясь на результаты, полученные в исследованиях, можно утверждать, что полная изоляция кормовых угодий от любых воздействий дает положительный результат только в течение двух лет.

Наши исследования показали, что при ограниченном антропогенном воздействии или в условиях заповедного режима на деградированных пастбищах Северного Прикаспия сукцессии направлены на восстановление ее продуктивности.

Литература

1. Нечаева Н. Т. Влияние выпаса на пастбища Каракумов, как основа пастбищеоборота / Пустыни СССР и их освоение. — Изд. АН СССР, 1954. — С. 303–369.
2. Работнов Т. А. Луговоедение. — М.: Изд-во МГУ, 1974. — 384 с.
3. Дмитриев А. М. Луговоедение с основами луговоедения. — М.: ОГИЗ-СЕЛЬХОЗГИЗ, 1948. — 408 с.
4. Мизиев И. М., Венедиктов Б. А., Павловский А. Я. Эродированные пастбища вернуть в строй // Кормовые культуры. — 1988. — № 5. — С. 46–48.
5. Гасанов Г. Н., Абасов М. М., Мусаев М. Р. и др. Экологическое состояние и научные основы повышения плодородия засоленных и подверженных опустыниванию почв Западного Прикаспия. — М.: Наука, 2006. — 264 с.

M. M. Shagaipov, G. K. Bulakhtina

Chechen State University, Near-Caspian Research Institute of Arid Agriculture

THE INFLUENCE OF RESERVE STATUS OF RANGELAND ON DESERT STEPPES OF THE NORTH CASPIAN PRODUCTIVITY

The impact of isolation from grazing (reserve regime uses) rangelands on productivity of desert steppes of the North Caspian Sea has been examined.

Key words: reserve regime, pressure on pasture, desert steppes.

ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

СИСТЕМА КАПИЛЛЯРНОГО ЭЛЕКТРОФОРЕЗА CAPILLARIS 2

Анализ белковых фракций сыворотки крови, мочи методом капиллярного электрофореза.



Лаборатория клинических методов исследований в ветеринарии
в составе Центра инструментальных методов и инновационных
технологий анализа веществ и материалов РУДН
117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 8/2, аграрный факультет РУДН

АНАЛИЗАТОР МОЧИ АВТОМАТИЧЕСКИЙ UTION MAX AX-4280

Определение биохимических показателей мочи: глюкозы, белка, билирубина, уробилиногена, рН, скрытой крови, кетоновых тел, нитритов, лейкоцитов, удельного веса



Лаборатория клинических методов исследований в ветеринарии
в составе Центра инструментальных методов и инновационных
технологий анализа веществ и материалов РУДН
117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 8/2, аграрный факультет РУДН

Сравнительная оценка параметров вертикальной миграции радиоцезия под влиянием систем удобрений в севообороте, способов обработки почвы и расположения участков агроландшафтов

**В. Ф. Шоповалов, В. Г. Плющиков,
Н. М. Бетоус, А. А. Курганов, Т. В. Дрёмова**
Российский университет дружбы народов

Полученные количественные параметры миграции ^{137}Cs на пашне, в различных заливных и суходольных лугах, а также его залежей можно использовать при прогнозировании радиологической обстановки на данных объектах. Методические рекомендации по указанным разработкам широко используются в практике сельскохозяйственного производства.

Ключевые слова: миграция, агроландшафт, пашня, луг суходольный, севооборот.

Проблемы изучения миграции долгоживущих радионуклидов в почвах и разработка приемов получения экологически чистой растениеводческой продукции остаются актуальными и спустя годы после аварии на Чернобыльской АЭС. Исследование показывает, что на наиболее чувствительных к техногенному воздействию дерново-подзолистых и песчаных почвах можно получать устойчивые урожаи сельскохозяйственных культур при применении агрохимических и агротехнических приемов [1].

Программой исследований предусматривалось решение следующей задачи: изучить влияние различных систем удобрений, способов обработки почвы, расположения участков в агроландшафтах на характер и размеры внутрипочвенной миграции ^{137}Cs в агроэкосистемах.

Миграция ^{137}Cs по профилю дерново-подзолистой почвы в зависимости от расположения участков в агроландшафте. Обь-

ектом данного исследования были разные элементы агроландшафта. Для этого были выбраны близкорасположенные залуженный сад, пашня, луг суходольный, луг с временно избыточным увлажнением. Почва на всех элементах ландшафта — дерново-подзолистая песчаная с близкими органо-химическими свойствами. В саду минеральные удобрения не применялись, на пашне вносили полное минеральное удобрение (НПК), на сеяных многолетних травах — азот и калий весной в подкормку [2].

Проведенные исследования (табл. 1) показали, что наибольшее влияние на миграцию ^{137}Cs по профилю почвы в разных агроландшафтах оказала обработка почвы. Несколько более слабый миграционный процесс был отмечен на лугу с временно избыточным увлажнением. Поскольку дозы минеральных удобрений были невысокими ($\text{N}_{60}\text{K}_{60}$), их действие было очень слабым [3].

Табл. 1. Миграция ^{137}Cs по профилю почвы на разных элементах агроландшафта

Слой почвы, см	2009 г. (лето), %	Пашня, 2011 г.		Сад залуженный, 2011 г.		Луг суходольный, 2011 г.		Луг, временно избыточно увлажненный, 2011 г.	
		кБк/м ²	%	кБк/м ²	%	кБк/м ²	%	кБк/м ²	%
0–10	100	361,9	44,7	834,3	92,8	1223,2	90,8	1113,7	76,2
10–20	Не обн.	351,5	43,4	60,3	6,7	109,1	8,1	306,4	21,0
20–30	Не обн.	86,9	10,7	4,4	0,5	10,7	0,8	31,4	2,1
30–40	Не обн.	5,5	0,7	—	—	3,0	0,3	7,0	0,5
40–50	Не обн.	3,0	0,4	—	—	—	—	2,6	0,2
50–60	Не обн.	0,7	0,1	—	—	—	—	—	—
Сумма	100	809,5	100	899,0	100	1346	100	1461,1	100

Примечание: «не обн.» — данные не обновлялись.

Табл. 2. Влияние способов обработки почвы на распределение радионуклидов по профилю почвы на лугу

Слой почвы, см	До обработки почвы		Дискование		Вспашка обычная		Вспашка двухъярусная	
	кБк/м ²	%	кБк/м ²	%	кБк/м ²	%	кБк/м ²	%
0–5	773,3	56,9	584,2	44,1	403,7	33,1	178,3	12,9
5–10	373,3	27,5	516,9	39,0	405,9	33,3	264,2	19,0
10–15	148,0	10,9	175,0	13,2	278,6	22,8	506,5	36,5
15–20	44,4	3,3	34,8	2,6	96,9	7,9	374,4	27,0
20–25	11,1	0,8	5,2	0,4	18,5	1,5	44,0	3,2
25–30	3,7	0,3	4,8	0,4	11,5	1,0	10,7	0,8
30–35	3,0	0,2	2,2	0,2	3,3	0,3	4,8	0,3
35–40	1,9	0,1	1,5	0,1	1,1	0,1	4,1	0,3
Сумма	1358,1	100	1324,6	100,0	1219,5	100,0	1387,0	100,0

Влияние способов обработки почвы на миграцию ¹³⁷Cs по профилю почвы. Исследования проводились на заливном лугу через 8 лет после выпадения радионуклидов. К этому времени ¹³⁷Cs проник на глубину до 40 см. Основная масса радионуклидов была сосредоточена в дернине (56,9 % – в слое 0–5 см, 27,5 % – в слое 5–10 см, 10,9 % – в слое 10–15 см), хотя под влиянием избыточного увлажнения из верхнего (0–5 см) слоя мигрировало 43,1 % общего содержания ¹³⁷Cs (табл. 2).

Обработка почвы дисками способствовала более равномерному распределению ¹³⁷Cs в слое 0–10 см, несколько увеличивала его содержание в слое 10–15 см (на 2,3 %). Обычная вспашка равномерно распределила радионуклиды по слоям 0–5, 5–10 и 10–15 см (33,1; 33,3 и 22,8 %, соответственно) и повысила их содержание до 7,9 % в слое 15–20 см.

Двухъярусная вспашка переместила основное количество ¹³⁷Cs в слои 10–15 см (36,5 %) и 15–20 см (27 %), понизив его содержание в слое 0–5 см с 56,9 до 12,9 %, в слое 5–10 см – с 27,5 до 19,0 % [4].

Миграция ¹³⁷Cs по профилю почвы в плодосменном севообороте. В опытном плодосменном севообороте вертикальная миграция

¹³⁷Cs по профилю почвы исследована на 4 вариантах в первой ротации севооборота. На всех изучаемых вариантах в год закладки опыта ¹³⁷Cs распределялся приблизительно равномерно, в основном в пахотном слое почвы (0–20 см) – 86,7–93,7 % (табл. 3). В нижележащем слое почвы (20–30 см) накапливалось только 6,3–13,3 % ¹³⁷Cs от общего его количества в слое 0–60 см. В конце ротации севооборота (через 4 года) на неудобренном контроле в пахотном слое почвы из первоначальных 93,7 % осталось 79,2 % ¹³⁷Cs, а в слое 20–30 см его количество повысилось с 6,3 до 20,5 %, а часть его (0,6 %) переместилась в горизонт 30–40 см. Практически такие же величины отмечены и при внесении низких доз NPK на фоне внесения 40 т/га подстильного навоза. Внесение оптимальных доз минеральных удобрений (за ротацию севооборота N₄₀₀P₂₀₀K₄₈₀) значительно ускорило проникновение ¹³⁷Cs в более глубокие слои почвы (его следы наблюдаются уже даже в слое 40–50 см – 0,1 %) [5].

Заключение. Наибольшее влияние на миграцию ¹³⁷Cs по профилю почвы в разных агроландшафтах оказывала обработка почвы, слабее действовало временно избыточное увлажнение. Внутрипочвенная миграция ¹³⁷Cs в плодосменном севообороте зависела от

Табл. 3. Влияние различных систем удобрений на миграцию ¹³⁷Cs по профилю почвы

Слой почвы, см	Распределение ¹³⁷ Cs по слоям почвы, % от общего содержания							
	0 – контроль		навоз 40 т/га, N ₂₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀		N ₄₀₀ P ₂₀₀ K ₄₈₀		N ₆₀₀ P ₃₀₀ K ₇₂₀	
	2008 г.	2011 г.	2008 г.	2011 г.	2008 г.	2011 г.	2008 г.	2011 г.
0–10	49,0	37,2	49,2	39,5	50,8	40,9	43,4	25,7
10–20	44,7	41,6	40,2	36,5	39,8	41,6	43,3	26,4
20–30	6,3	20,5	10,6	23,1	9,4	16,2	13,3	25,0
30–40	–	0,7	–	0,9	–	1,2	–	8,9
40–50	–	–	–	–	–	0,1	–	7,7
50–60	–	–	–	–	–	–	–	6,3
Сумма	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

системы удобрений. Под влиянием повышенных доз полного минерального удобрения (в сумме по 4 культурам севооборота $N_{600}P_{300}K_{720}$) увеличивалась подвижность ^{137}Cs в почве, что способствовало его интенсивной миграции в глубокие горизонты почвенного профиля.

В отдаленный после аварии на Чернобыльской АЭС период на естественных кормовых угодьях, где периодически бывает избыточное увлажнение, основное количество ^{137}Cs (56,9 %) сосредоточено в дернине (0–5 см).

При поверхностной обработке (дискование тяжелой бороной) отмечено более равно-

мерное распределение ^{137}Cs в слое 0–10 см, с незначительным увеличением его концентрации (на 2–3 %) в слое 10–15 см.

Обычная вспашка равномерно распределила радионуклиды в слое почвы 0–15 см и повысила их содержание до 7,9 % в слое 15–20 см. Двухъярусная вспашка переместила основное количество ^{137}Cs в слои 10–15 и 15–20 см, понизив его содержание в слоях 0–5 и 5–10 см, что привело к снижению гамма-фона на 43,1 % по сравнению с контролем.

Литература

1. Винюков К. И., Матковский А. В. и др. Статистические модели прогнозирования чрезвычайных ситуаций, вызванных инфекционными заболеваниями растений. Тезисы докл. Координационного совещания «Совершенствование контроля фитосанитарного состояния сельскохозяйственных культур с целью предотвращения вспышек массового развития болезней, вредителей и сорняков». – М., 2006. – 87 с.
2. Власов А. В., Понько В. А. Рациональное использование агроклиматических ресурсов / Агроклиматические ресурсы Сибири. Сб. научных трудов СО ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 2005 – 135 с.
3. Гальберт М. А., Волобуева Г. В., Фолей А. А. Опасные явления погоды и урожай. – Минск: Урожай, 2001. – 120 с.
4. Ценко В. П., Новаторов А. С., Поламарчук И. К. и др. Оптимизация использования и охраны земельных ресурсов. – М. 2001. – 292 с.
5. Якушев В. П., Белоносков А. В., Ломахин Р. С. Экспертная система поддержки агротехнологических решений при программировании урожая / Вестник с/х науки, 2003. – №4. – С 34.

V. F. Shopovalov, V. G. Plyuschikov, N. M. Betous, A. A. Kurganov, T. V. Dremova
Peoples' Friendship University of Russia

COMPARATIVE EVALUATION OF THE PARAMETERS OF VERTICAL MIGRATION OF RADIOACTIVE CESIUM SYSTEMS UNDER THE INFLUENCE OF FERTILIZERS IN CROP ROTATION, TILLAGE METHODS AND LOCATION OF AREAS OF AGRICULTURAL LANDSCAPES

The quantitative parameters of radioactive cesium migration in the plowed field, in various flood and dry meadows, and its deposits can be used to predict the radiological situation at these facilities. Guidelines on these developments are widely used in agricultural production.

Key words: migration, agrolandscape, arable, upland meadow, crop rotation.